ISSN № 0130 — 1640

# Знание—сила 6/79

Ежемесячный научно-популярный
и научно-художественный
журнал для молодежи

Орган ордена Ленина
Всесоюзного общества
«Знание»

№ 624
54-й год издания

*Льющийся сквозь зеленую листву поток солнца рисует на земле таинственные теневые картины, на которых так приятно отдыхает глаз. Но не менее таинственную и загадочную работу совершают и те лучи, которые задержались на зеленых листьях. Они включают замечательный процесс, к которому пытливые умы человечества присматриваются очень давно. Мы говорим о фотосинтезе.*

*Фотосинтезу, как и некоторым другим фундаментальным и таинственным явлениям живой материи — памяти, иммунитету, рождению первой клетки,— посвящен в этом номере ряд публикаций.*

*Фото В. Бреля*

# Качество: наука плюс практика

**Беседа с секретарем ЦК КП Молдавии Е. П. КАЛИНИКОМ.**

**...Сосредоточить усилия трудовых коллективов — участников социалистического соревнования на выполнении и перевыполнении плановых заданий 1979 года и пятилетки в целом, повышении эффективности и качества работы, ускорении темпов научно-технического прогресса...**

**Из постановления ЦК КПСС «О 50-й годовщине первого пятилетнего плана развития народного хозяйства СССР»**

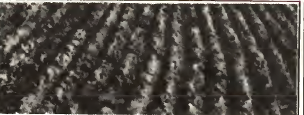
**Масло или сахар, шерстяная кофточка или ботинки, лекарство, различные технические изделия — у всего этого начало в поле, на ферме, на огороде, на плантациях растений-эфироносов. Вот почему так важно качество сельскохозяйственной продукции: от него очень часто зависит, хорошо или плохо сработают фабрики, хлебозаводы, многие промышленные предприятия.**
**На XXV съезде партии отмечалось, что «лучше» почти всегда означает «больше».**
**Итак, качественное совершенствование продукции — задача задач сельского хозяйства.**
**Об этом рассказывает секретарь ЦК Коммунистической партии Молдавии, кандидат сельскохозяйственных наук Евгений Петрович КАЛИНИК. Беседует с ним наш корреспондент В. ШЕШНЕВ.**

**ЖУРНАЛИСТ:** — *«Материал», с которым работают труженики села, живой. То есть неоднородный, «пестрый», даже внутри одного сорта растений или породы животных. Откликающийся на любое едва приметное изменение окружающих условий. Этим сложности земледелия и животноводства, разумеется, не исчерпаны. На их долю выпадают и капризы погоды, различия почв, нередкие даже в пределах одного поля, и необъятность производственной площади. Можно ли при всем этом ожидать систематического повышения качества сельскохозяйственной продукции?*

**Е. П. КАЛИНИК:** — Безусловно. Доказательством тому служит «история с молоком». Долгое время перерабатывающие заводы

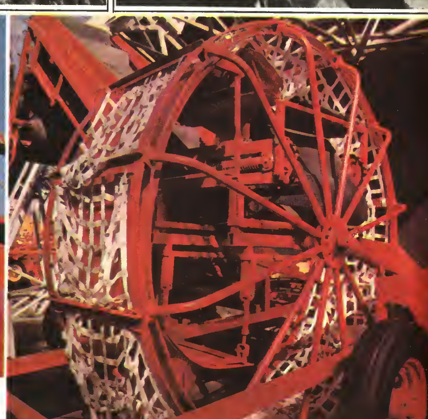
1

2



*Качество продукции сельского хозяйства обязательно связано с принципиально новыми идеями, заложенными в механизмы, это хозяйство обслуживающие. Совместными усилиями специалистов Болгарии, Венгрии, ГДР, Польши, нашей страны удалось механизировать сбор вишен, слив, абрикосов (фото 1 и 5), сконструировать комбайн для уборки смородины (фото 8 и 9). Самое главное — качество нежных плодов*

6



© «Знание — сила», 1979 г.

при приемке относили его к «стандарту» или «нестандарту». При столь упрощенном подходе требований к качеству продукции практически не предъявляли. От этого страдали и потребители, и производители: колхозы и совхозы, в которых заботились, допустим, о чистоте и свежести молока, ничего за то не получали, хотя труд вкладывали. Но вот в 1970 году ввели ГОСТ на молоко. По ряду параметров его разделили на первый, второй сорт и несортовое. Соответственно назначили цены. Животноводам понадобилось навести порядок в собственном «доме»: санитарный, технологический, экономический. Молдавия хоть и невелика, а на фермах пришлось установить более 1300 охладителей и емкостей для первичной обработки и хранения молока. И что же? Если в первый — 1974-й — год работы по-новому хозяйства продавали первым сортом 49,6 процента всего молока, то через четыре года — около 70. В выигрыше и покупатели, и колхозы, совхозы: в 1976 году за молоко они выручили почти на два миллиона рублей больше, чем в 1974. Нечто подобное происходит и при производстве мяса. Крупный рогатый скот по упитанности разбит на четыре категории, и высшая оценена вдвое дороже низшей. Выходит, повышение качества не только возможно, но и выгодно работникам деревни.

**ЖУРНАЛИСТ:** — *Как ни интересны ваши примеры, характерны ли они для всего сельского хозяйства? Ведь сейчас производство на животноводческих фермах идет под крышей, всюду конвейеры, механизация, даже автоматизация. Почти заводские условия. А в поле, под открытым небом? Директор ВНИИ животноводства профессор К. М. Солнцев отмечал: в 1977 году траву скосили в сжатые сроки, техника не подводила, корм на зимнее хранение заложили строго по правилам. Словом, к земледельцам претензий почти не было. Тем не менее по стране сена лучших классов получили лишь 43, сенажа (провяленной травы) — 44, силоса — 58 процентов от общего объема.*

**Е. П. КАЛИНИК:** — Естественно, на лугу, винограднике, в саду добиться хорошего качества продукции куда труднее, чем на ферме, хотя — мы еще вернемся к этому — и животноводам оно дается нелегко. Однако и растениеводы в силах решать данную проблему. Сумели же молдавские садоводы с 1973 по 1977 год поднять соответствие яблок стандарту почти втрое. Причем, подчеркну, и погода, и деревья, с которых снимали урожай, оставались теми же. А качество плодов росло. В 1977 году колхозы и совхозы Молдавии за продажу именно качественной продукции выручили дополнительно более чем на сто миллионов рублей больше, чем в предыдущем. Из этого «лишка» 90 миллионов рублей принесли овощи, виноград, фрукты, другие растения. Пестовали их не в теплицах — под открытым небом.

Но, конечно, поле есть поле. Помню, в 1976 году весна выдалась какая-то нерасторопная. Сахарную свеклу пришлось сеять позже обычного, развивалась она медленно. К середине сентября, когда пора убирать, корни не набрали должного веса, сахаристости. И надо же, зарядил дождь, потом уда-

3

4

5

*и ягод остается вполне удовлетворительным. Созданы уникальные комплексы и линии агрегатов для уборки и сортировки томатов (фото 3 и 4), возделывания и уборки свеклы (фото 2 и 6).*
*Попытки механизировать уборку арбузов, дынь, тыкв десятки раз кончались провалом. Теперь наконец появилась машина для уборки бахчевых культур — за час два человека убирают урожай с двух гектаров (фото 7).*

9

8

рили ранние заморозки. Содержание сахара упало до 15,2 процента (в отиюдь не рекордном 1975 году — 17,6). На каждые шесть килограммов выкопанной свеклы с плантаций вывозили четыре килограмма грязи. Тот же злополучный семьдесят шестой сказался на подсолнечнике: влажность его семян подскочила до 24 процентов (годом раньше — 15,8), кислотное число (свидетельство пониженного качества масла) в них вдвое превысило этот показатель за 1975 год. Да и грибок белой гнили развернулся вовсю, а пораженные им «корзинки» подсолнечника приходится просто выбрасывать.

И все-таки опыт наших передовиков учит: земледельцы могут ослабить неблагоприятное воздействие стихий. При крайне тяжелой погоде 1976 года в среднем по республике содержание так называемых сухих веществ в томатах (показатель пригодности помидоров для консервирования или переработки в сок и пасту) упало до 4,18 процента. Но тогда же 351 хозяйству была выплачена надбавка — немалая премия за то, что сухие вещества в их помидорах перевалили за «отметку благополучия» — 4,5 процента. Что же выручило эти хозяйства? Сплав науки с практикой.

**ЖУРНАЛИСТ:** — *Как выглядит эта общая формула применительно к сельскому хозяйству?*

**Е. П. КАЛИНИК:** — Главное — сорт растения, порода животного. С плохим исходным материалом, как ни бейся, добра не жди. Судите сами. Покупатели хотят видеть Знак качества на банках консервированных помидоров, томатного сока, пасты. Для чего с полей на завод должно поступать сырье с высоким содержанием сухих веществ. Наши селекционеры из Тирасполя «сконструировали» такие сорта помидоров, которые при орошении автоматически обеспечивают выход этих веществ на 0,8—1,5 процента выше обычного! Это не пустяк. Это уже чемпионы из чемпионов. Тем не менее далеко не все овощеводы спешат приобрести семена новых рекордсменов — срабатывает привычка к старому, есть и иные причины. Или та же сахарная свекла. Наряду с сортом «Ялтушевская односемянная» на наших плантациях бытует полигибрид «ВНИС 5». «Вал» он нагоняет — корни у него вырастают огромными, «ялтушевке» не угнаться. Зато по сахаристости впереди она, и намного. И в тяжелом 1976 году плохая погода сказалась на «ялтушевке» чуть-чуть. А там, где привыкли брать не качеством, а числом, и сеяли полигибрид,— там пришлось туго. Потери оказались весьма существенны, потянули вниз остальных. Значит, если использовать достижения селекционеров, то легче бороться за качество.

Однако даже наилучший сорт — не панацея от всех бед. Добиться от него полной отдачи можно лишь при учете второй составляющей формулы «сплав науки с практикой». Я имею в виду высокую культуру земледелия. К сожалению, предлагаемые агрономической наукой технологии и советы порой остаются на бумаге.

**ЖУРНАЛИСТ:** — *По этому поводу, выражая мнение многих, звеньевой колхоза имени Ленина Харьковской области Герой Социалистического Труда И. Тягно рассказывал: часто он получает семена свеклы, не доведенные до кондиции. Для страховки он загущает посевы: лучше переборщить, чем получить «пролысины». Однако стоит нарушить технологию в одном звене технологической цепочки, неизбежны прорехи в последующих. Загущенные ростки никаким прореживателем не «расстовишь» в рядках так, чтобы свеколки не воевали с соседями за питание, воду, свет. А отсюда ниже и урожай, и сахаристость корней.*

**Е. П. КАЛИНИК:** — Да, любое отступление от правил агрономии нетерпимо. Задержал сев свеклы — прощай 0,9 процента сахара с плантации, посадил томаты там, где до них были овощи, а не люцерна,— недобрал чуть не целый процент сухих веществ. Не подкормил озимую пшеницу азотом в момент, когда наливается зерно,— потери белка и сырой клейковины. Наоборот, внес под морковь азот «не жалея» — и доля каротина в корнях понизилась, а кому нужна такая морковь? Стал копать свеклу пораньше — и просчитался: именно в сентябре корни ежедневно набирают 0,04 процента сахара. Мешкают механизаторы с уборкой, люцерна — очень полезный корм для скота — быстро перезревает на корню. Как ее ни мельчи потом, она все равно грубая. И стебли кукурузы подчас перестаивают в поле, теряют питательную ценность. Попадет на ферму партия неклассного фуража — отдача животных сразу падает, качество молока ухудшается.

**ЖУРНАЛИСТ:** — *В Молдавии идет специализация и концентрация производства на основе межхозяйственной кооперации. Возникли крупные, но узкого направления межколхозные хозяйства, вроде сада «Память Ильичу» на трех тысячах пятистах гектарах или «огорода» в Слободзейском районе, занимающего две с лишним тысячи гектаров. Очевидно, на столь огромных участках еще значительнее роль сорта и соблюдения агрономической дисциплины?*

**Е. П. КАЛИНИК:** — Разумеется. Упомянутый вами слободзейский «огород» создан тремя колхозами — имени Мичурина, Суворова, Жданова. Когда они растили овощи врозь, схожий промах не могли допустить разом три хозяйства. Ошибку одного перекрывала безукоризненность действий остальных, в среднем все шло хорошо. Иное сейчас: сделали ставку не на самый эффективный сорт, отступили от закона агрономии хоть на шаг — выручить некому. И люди понимают меру новой ответственности.

Специализация и концентрация ведет не только к увеличению урожая. Межколхозный сад «Память Ильичу» около 90 процентов своих фруктов реализует первым сортом. Хотя убрать с огромной территории нежные персики, яблоки и сливы, не потерять их качество, поверьте, гораздо сложнее, чем в небольших садах. Но зато в крупных хозяйствах возможна комплексная механизация полевых работ. Комплексная! С помощью техники делают все. На малых участках это не всегда было выгодно. На уборке помидоров здесь не увидишь студентов и школьников, которые многократно «кланяются» каждому кустику,— на плантациях Слободзеи действуют свыше двадцати специализированных комбайнов, машин производительных, но дорогих. Погрузка и разгрузка урожая тут организована по-новому: не в ящиках, а в контейнерах, которые в кузов автомобиля отправляют не дюжие молодцы — подъемники. Результат? По сравнению с колхозами и совхозами межхозяйственные предприятия уборку ведут быстрее, труда на единицу продукции тратят меньше и товар их кондиционней.

**ЖУРНАЛИСТ:** — *Итак, сорт растения или порода животного плюс технологическая дисциплина (агрономическая или зоотехническая), плюс комплексная механизация (на поле или на ферме). Три важнейших слагаемых качества. Что еще, Евгений Петрович, необходимо для обеспечения наилучшего качества зерна, фруктов, молока, мяса?*

**Е. П. КАЛИНИК:** — Стандарт. Стандарт — великий организатор, не терпящий халатности и расхлябанности на производстве. Я уже рассказывал, как после введения ГОСТа поднялось качество молока. Стандарт предъявляет к продукту четкие требования. Стимулирует их выполнение. Дает право наказывать нарушителей его правил. К сожалению, в отличие от промышленности сельское хозяйство до сих пор имеет эффективные стандарты далеко не на все свои «изделия».

В ГОСТах, как ни странно, не лимитированы ни самая низкая сахаристость корней, ни их загрязненность. Вознаграждение земледельцам идет за вес свеклы — остальное на их совести. А стандарт на приемку подсолнечника? Он определяет пределы засоренности, влажности, механических повреждений семян. Их кислотное число в документ не включено. Оно и растет, снижая качество растительного масла.

Мириться с подобными оплошностями нельзя. Ученые и специалисты Молдавии разрабатывают меры подъема качества сельской продукции. Вдвое уменьшен допуск на дефекты редиски. Введено разделение цен, поощряющее снижение кислотного числа в семенах подсолнечника. Установлен нижний предел — 4,5 процента содержания сухих веществ в томатах, а за каждую десятую процента «лишка» закупочная цена увеличивается на 2,5 процента. С 1977 года ряд заводов перешли на приемку свеклы с учетом накопления в ней сахара, в Рыбницком и Бельцком районах по тому же принципу начали оценивать яблоки. Строгие и, главное, точные требования к качеству сказались, к примеру, на продукции животноводства. Свыше 60 процентов говядины, производимой в республике, теперь высшей упитанности, 77 процентов свинины — мясной (зато жирной стало втрое меньше).

**ЖУРНАЛИСТ:** — *Дисциплинирующая и поощрительная роль стандартов в сельском хозяйстве — вне сомнения. Почему бы не ускорить их создание и внедрение?*

**Е. П. КАЛИНИК:** — То или иное требование в одной республике, тем более общесоюзный стандарт, выполнит свою роль, если включенные в него показатели будут настолько высоки, чтобы подтягивать производство. Вместе с тем они должны быть достижимыми не для отдельных передовиков — для всех. Такое двуединство само по себе осложняет составление этих документов. А тут еще одна преграда: ведь мы хотим «вогнать» в жесткие рамки нормативов мир живой, крайне изменчивый, в котором каждая особь чем-то неповторима, оригинальна.

И еще проблема, возникающая перед стандартизаторами. Пшеницу, подсолнечник и тому подобное труженики села выращивают для того, чтобы в магазинах было вдоволь продуктов питания, чтобы промышленность не испытывала недостатка в сырье. Значит, сахарная свекла и куски рафинада — звенья одной цепи. Поэтому и оценивать их надо по единым меркам. Иными словами, ГОСТ на сладкие корни обязан соответствовать ГОСТу на сахарный песок.

**ЖУРНАЛИСТ:** — *Вы назвали два главных направления подъема качества в сельском хозяйстве: учет практиками достижений науки и внедрение стандартов. Видимо, тем проблема не ограничивается. Один из крупнейших специалистов в области животноводства, генеральный директор фирмы «Омский бекон» А. П. Майоров недавно рассказывал: чтобы свиньи в сутки увеличивали свой вес на 700 граммов (это мировой уровень), состав их корма следует непрерывно контролировать минимум по 27 показателям. Контролировать. Для чего на ферме должен быть набор приборов.*

**Е. П. КАЛИНИК:** — Арсенал существующих приборов до смешного мал. Средства измерений нужны и растениеводам — с их помощью они узнают, сколько белка накопила сегодня пшеница, крахмала — картофель, сахара — свекла. Агроном не выяснит, готово ли весеннее поле принять семена, если не определит температуру пахотного слоя земли. Механизатор, когда ведет агрегат, не вылезая из кабины трактора, обязан понимать, что делается у него за спиной: идут ли на заданной глубине корпуса плуга, не забит ли грязью высевающий аппарат сеялки. Своеобразный отдел технического контроля необходим и доярке.

В заключение хочу подчеркнуть: стремление к повышению качества сельскохозяйственной продукции диктуется не только экономическими, но и социальными причинами. Сошлюсь на опыт известного далеко за пределами республики совхоза-завода «Романешты». Это крупное хозяйство, его основной «профиль» — виноградарство и виноделие. Есть вина — «Романешты», «Фетяска», «Алиготе» и другие — неоднократные победители международных конкурсов. Здесь качество — главное и на плантациях, и на заводе. Не стану перечислять все принятые меры. Но вот что интересно — внедрение комплексной механизации заставило за последние пять лет увеличить число трактористов в 2,5 раза (сейчас они — каждый пятый работник хозяйства). Но овладеть современной техникой — значит учиться. И в совхозе в 2,5 раза выросло число рабочих со средним образованием. Не осталась без последствий и замена устаревших сортов новыми. Чтобы уверенно с ними работать, агрономам, бригадирам пришлось повышать знания — ныне тут большинство специалистов с высшим и средним образованием. Или вот освоение самых передовых методов агрономии. Проводя его, администрация «Романешты» направила на курсы более пятисот рабочих. Наконец, слияние интересов виноградарей и виноделов на основе строгого выполнения и тем и другими ГОСТов привело к удвоению дохода совхоза-завода. На эти средства среди прочего построены 300 благоустроенных квартир, Дом культуры и три клуба, Дом быта, средняя школа, два книжных магазина.

Пример «Романешты», многих других подобных хозяйств Молдавии — лучшее свидетельство реальности и эффективности курса на повышение качества продукции сельского хозяйства. ●

Расширить выпуск новых строительных материалов... обеспечивающих повышение уровня индустриализации, снижение материалоемкости и стоимости строительства, а также долговечность, комфортабельность и архитектурную выразительность зданий и сооружений.

*«Основные направления развития народного хозяйства СССР на 1976—1980 годы».*

*Л. Родзинский*

# Нечто новое о гипсе и автоклаве

• «Черный ящик» — автоклав • Сушка одним рывком • Благородный лигнамон • Гипса белоснежные крылья • Плащ для белого камня

Слишком долго в семействе строительных материалов его считали бедным родственником. Ничего не поделаешь. Репутация складывалась столетиями. Хотя по внешнему виду он весьма привлекателен, обладает набором неоспоримых достоинств. Но, увы, очень «податлив», смертельно боится малейшей сырости. Потому шел лишь на всякие декоративные поделки, чаще всего подменяя мрамор. Тому, кто желает в этом убедиться, рекомендуем посетить «Катальную горку», украшающую парк в городе Ломоносове. Полированный пол в зале этого памятника архитектуры XVIII века до сих пор сохранил изящную гамму полутонов, образующих неповторимый по красоте рисунок. Сделан пол из... гипса.

Природные запасы гипсового камня в нашей стране колоссальны. Путем несложной переработки из него получают порошок. Вяжущее вещество, подобное цементу. Только из гипсового теста ничего основательного и прочного, вроде бетона, не получить. В лучшем случае, с добавками цемента,— внутриквартирные перегородки или листы сухой штукатурки, заставляя работать на пользу дела незначительный объемный вес и весьма высокие тепло- и звукоизоляционные свойства.

Представим себе, что гипсовый порошок сможет заменить цемент, не утратив собственных достоинств. Статист и премьер вдруг поменяются ролями. Тогда, без всяких преувеличений, в промышленности строительных материалов, да и, в самом строительстве, свершился бы подлинный переворот. Ибо гипсовое тесто в отличие от бетона при своем твердении совершенно не нуждается ни в увлажнении паром, ни вообще в каком-либо подогреве. Резко отличаются сроки «созревания». В производстве бетонных изделий они измеряются сутками. Для гипса — минутами. Значит, уменьшатся площади цехов домостроительных комбинатов. Будет сэкономлена электроэнергия. И, что самое важное, современная одежда домов — блоки и панели — станет элегантнее и легче.

Перспектива, что и говорить, заслуживающая внимания. Но... На пути исследователей и производственников вставал непреодолимый барьер — тепловая обработка.

При высокой температуре и давлении насыщенного пара в массивных металлических автоклавах идет таинство превращения дикого природного камня в полезный и необходимый гипс. На заключительном этапе сырье требуется подсушить. И при том не как-нибудь, а по возможности равномернее и, главное,— на всю его толщу.

Самое время сделать обобщающее отступление. Проблемы сушки доставляют немало хлопот во многих отраслях промышленности. Когда вам повстречается кирпич, изборожденный трещинами, скособоченная оконная рама или, к примеру, окаменевшая пачка соли, знайте — львиная доля греха на совести сушильщиков. Нередко даже самые добросовестные из них бессильны что-либо предпринять.

Так обстоит дело и при сушке гипсового камня. Главная неприятность — момент завершения термообработки в автоклаве. Перед выгрузкой камня давление в автоклаве сбрасывают — резко снижают. Заодно понижается и температура. Но все вокруг камня внутри автоклава насыщено влагой, при понижении температуры влага выделяется, конденсируется. Обволакивая поверхность камня, зловредный конденсат возвращает поверхностные слои полуфабриката в исходное состояние — насыщает влагой. Вот такая «сушка» получается.

Десятки лет герметично закупоренный автоклав теплотехники почитали своего рода «черным ящиком», не допускающим активного вмешательства в свои «внутренние дела».

В Челябинске, в НИИ строительных материалов (УралНИИстромпроект), исследователи, кандидаты технических наук Л. Б. Цимерманис и Б. Н. Бобкова доказали, что можно активно вмешаться в процессы, скрытые надежными стенками автоклавов. Отыскали такой механизм сушки, который резким рывком, как удильщик пойманную рыбку, перемещает влагу из глубинных слоев камня к его поверхности.

Вот прекратили подачу теплоносителя в автоклав. На несколько минут включают вакуумный насос. Резкий перепад давлений. Притаившаяся в материале влага совершает стремительное перемещение. Затем вакуум так же мгновенно сбрасывают и возобновляют ток сухого теплоносителя, предназначение его уже совсем иное — подхватить влагу поверхностных слоев, выбросить ее наружу. Цикл повторяется. Как показали многочисленные опыты, такое прерывистое тепловое воздействие более эффективно, чем обычное, непрерывное. Ученые назвали открытый ими способ импульсно-вакуумной сушкой.

На испытательном стенде отдела технологической теплофизики — два одинаковых по размеру бруска. Сначала — испытание на изгиб. Тот брусок, что потемнее, хрустнул и сломался на подходе к 70 кг/см². Другой, более светлый, уверенно дотянул до отметки 185. Потом обломки брусков стали давить. Первый еле преодолел трехсоткилограммовый рубеж. Победителем вышел более светлый, перекрывший достижение соперника более чем вдвое.

Первый образец — эталон. Из высокомарочного бетона. Второй — из высокопрочного гипса УралНИИстромпроекта. Так в моем присутствии состоялась реабилитация старинного материала, долгое время прозябавшего на задворках строительной индустрии. На общесоюзную сцену его выход последует, когда на Пермском заводе гипса и гипсовых изделий будет сдана в эксплуатацию линия производства высокопрочного гипса.

Тогда не только внутриквартирные перегородки, но и несущие стены домов станут лучше хранить тепло, не пропускать посторонние звуки. Даже междуэтажные перекрытия, которые по своему назначению обязаны выдерживать значительные перегрузки, возможно делать на гипсовой основе. Над стадионами, торговыми центрами и другими сооружениями тонкостенные оболочки из высокопрочного гипса раскинут почти невесомые белоснежные крылья.

У бывшего «статиста» сохранится лишь один недостаток, с которым придется считаться,— его непреодолимая водобоязнь. Но это тоже решенная проблема. Гипс оденется в плащ. Поверхность изделий защитят синтетические водоотталкивающие пленки.

И еще. Челябинскому изобретению уже находят новые и неожиданные применения. Например, в Латвии, в Институте химии древесины, создали необычный материал «лигнамон». Несортную, «бросовую» древесину пропитывают аммиаком. После импульсно-вакуумной термообработки в автоклаве «лигнамон» приобретает фактуру и прочность, присущую лишь немногим благородным породам дерева. ●







*Ю. Чирков,*
*доктор химических наук*

# Лабиринты зеленого листа

Когда, сойдя с маршрутного автобуса Тарту — Эльви — Валга, начинаешь подниматься в гору, из-за ее макушки постепенно возникают очертания сначала главного здания обсерватории Тыравере, а затем и луковки ее телескопов.

Здесь же разместился и Институт астрофизики и физики атмосферы (ИАФА) Академии наук Эстонии. Его ученые известны своими работами не только в нашей стране.

Вот, к примеру, исследования серебристых облаков, простирающихся над полюсами Земли. Эти загадочные образования, состоящие из кристалликов льда, но расположенные на таких высотах, где воды заведомо не может быть!

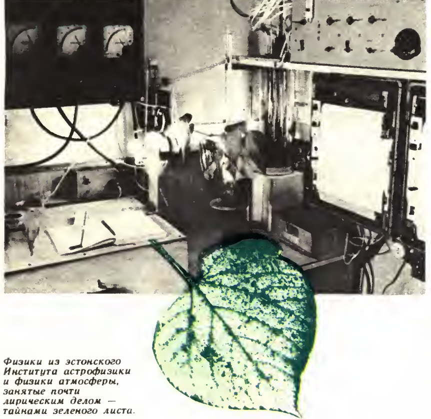
Эстонские астрономы, действующие совместно с работающими на пилотируемых станциях космонавтами, близки к разгадке этих сложных фотохимических явлений, активно влияющих на земной климат.

Но в Тыравере (как это ни парадоксально!) привели меня не серебристые облака, а тайнства фотосинтеза. О них-то, а вовсе не об астрофизике, и пойдет дальше речь.

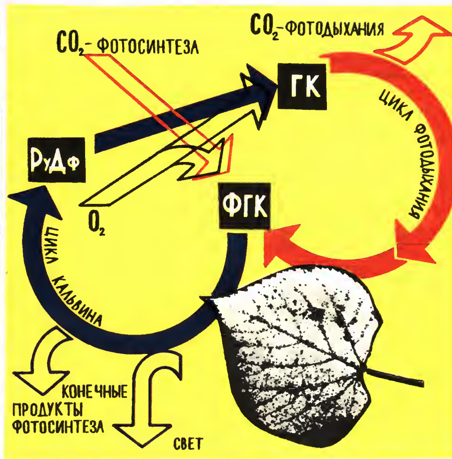
## Сколько растениям солнца надо?

Прорвавшись к Земле из космических глубин, солнечные лучи могут отразиться от облаков, рассеяться на аэрозольных частицах в атмосфере, нагреть почву, наконец, поглотиться зеленой шубой планеты.

Особенно сложно исследовать метаморфозы солнечной радиации в растительном покрове. Эти сложности успешно осваивают в ИАФА ученые сектора физики атмосферы, которым уже многие годы руководит доктор физико-математических наук Юхан Карлович Росс. Физикам необходимо тесное сотрудничество с фотосинтетиками-биологами, детальное знание архитектоники растительного покрова. Ведь листья, расположенные в верх-



*Физики из эстонского Института астрофизики и физики атмосферы, занятые почти лирическим делом — тайнами зеленого листа.*




*Так выглядят схематически процессы, идущие в зеленом листе под воздействием света.*

них ярусах растений, имеют структуру, отличную от структуры листьев нижних ярусов, стелющихся по земле (закон, открытый в 1902 году русским ботаником В. Р. Заленским).

А сам интимный момент ассимиляции световых квантов клеточными образованиями, специально предназначенными для этого хлоропластами — этими крошечными органеллами, помеченными зеленым хлорофиллом!

Проблема «Фотосинтез и использование солнечной радиации» вошла как один из важнейших разделов в Международную биологическую программу. Эстонские исследователи из ИАФА уже приняли участие во многих комплексных экспедициях. Они работали на полях Эстонии, Молдавии, в Таджикистане. Под палящим солнцем, вооруженные приборами, измеряли они, как солнечная радиация распределяется в посевах кукурузы, сорго, подсолнечника, хлопчатника, составляли и решали сложные дифференциальные уравнения...

В этой нелегкой работе принимал участие и один из главных героев нашего повествования, доктор биологических наук, старший научный сотрудник ИАФА Агу Хейнович Лайск.

— Вначале исследования носили чисто статистический характер,— вспоминает он.— Данные по растениям, листьям, фотосинтезу должны были давать нам биологи. Однако аппаратура у них была неважная. А материала (в игру вступали концентрации углекислого газа, влажность воздуха, температура и так далее) требовалось великое множество. Литература же по этим вопросам отрывочна, случайна и скудна. Вот и родилась мысль: эти данные — прямо в поле! — добывать самим. Сконструировали аппаратуру, стали копить факты...

Мы сидим в одном из холлов ИАФА в удобных мягких креслах. И мне очень трудно представить, как Лайск, этот окончивший Тартуский университет сорокалетний физик-теоретик где-нибудь в знойной долине Таджикистана стоит в посевах хлопчатника и держит в руках им же самим сконструированный прибор под названием «Мышь» — почти четырехметровую трубу с отверстиями, внутри которой движется и «осматривает» окрестности фотоумножитель ФЭУ-33...

— Лет десять назад,— продолжает Лайск свой рассказ,— случай резко изменил направление моих научных поисков. Летом мы работали на селекционной станции: «снимали характеристики» листьев кукурузы. Привезли обед, пришлось прерваться; оставили свет высокой интенсивности, облучавший лист, и ушли. Через час по возвращении нас поджидал сюрприз: кривые, характерные для листьев из нижнего яруса, превратились в кривые для верхнего! Я понял, что все те деления, классификации которых мы придерживались, довольно условны. Лист очень гибко приноравливается к новым условиям. Очень захотелось понять, каковы пружины и возможности этой адаптации, как, в сущности, функционирует зеленый лист, как реагирует на изменение внешних условий... Я резко сменил курс: отошел от математического моделирования процессов продуктивности посевов и ринулся в совершенно новую для меня область. Если бы я был тогда знаком со всем обилием литературы и сложностью биологических объектов, я бы за это дело, пожалуй, не взялся: духу бы не хватило!..

## Работающий лист

Эксперимент всегда должен быть поставлен так, чтобы исследуемые процессы выявились в наиболее чистом виде. Исследователи физиологии растений пытаются выяснить тонкости возможных обменных и регуляторных связей, вплоть до уровня клеточных мембран и ферментных макромолекул. Но такие работы нельзя выполнить методически чисто на целостном многоклеточном организме — его необходимо дробить.

— Уже накоплено огромное количество сведений о свойствах «кирпичей», из которых построено «здание» фотосинтеза,— говорит Лайск.— Но пока положение физиолога-фотосинтетика похоже на положение археолога, который нашел иероглифы, но не может их расшифровать, увязать между собой, прочесть первые фразы... Ведь в конечном итоге открытия, сделанные на модельных микросистемах, должны естественно вписаться в сложную иерархию целостного организма. Пока же в исследованиях фотосинтеза, как мне кажется, эти два метода, которые можно назвать «аналитическим» и «синтетическим», или «дифференциальным» и «интегральным», еще недостаточно тесно связаны друг с другом. И несомненно, ключ к целостному пониманию того, как функционирует зеленый лист, спрятан в его структуре...

При фотосинтезе углекислый газ воздуха, соединяясь с водой, под действием света и в присутствии хлорофилла дает в

качестве продуктов реакции углеводы и кислород. Хитрость этого процесса состоит и в том, что в зеленом листе должны соединиться три различные, казалось бы, несовместимые стихии: газ, жидкость и электромагнитные волны. И тут важную роль играют не только тончайшие биофизические и биохимические процессы, но и структура листа.

Лист — это барометр данной местности: по его строению можно реконструировать условия существования растения, основные характеристики окружающей среды. Это соответствие настолько гармонично и поразительно, что какой-нибудь теолог, старающийся доказать существование божественной воли, мог бы сослаться на ювелирное совершенство анатомии листьев растений.

Экскурсия по лабиринтам зеленого листа очень поучительна.

В XVIII веке немецкий биолог и инженер С. Швенденер обратил внимание на продолговатые «остроумно устроенные вентиляционные отверстия растений, называемые устьицами».

Основное назначение устьиц — автоматически поддерживать необходимый уровень влажности внутри растений. Однако роль их этим не ограничивается. Это также и «проходная», через которую в лист поступает углекислый газ. И когда устьица закрыты — при недостатке влаги,— она сохраняется, зато прекращается питание растения. Потому-то К. А. Тимирязев писал, что «растению приходится пролагать свой жизненный путь между Сциллой и Харибдой — голодом и жаждой».

Лист внутри пористый, словно губка. На долю пор приходится 20—30 процентов его объема. Эта «мера» облегчает дыхание и проникновение углекислого газа к клеткам мезофилла — к мякоти, основной рыхлой и пористой ткани листа. Эффективность работы листа обеспечена и тем, что в нем огромна относительная внутренняя поверхность клеток — один кубический сантиметр зеленой ткани листа заключает в себе 100—200 квадратных сантиметров «рабочей» поверхности!

Расположенная где-то в толще листа отдельная клетка мезофилла, в которой плавают хлоропласты — эти «цехи» фотосинтеза,— конечная инстанция для всех потребляемых листом веществ, именно она должна быть в достаточной степени и **одновременно** обеспечена лучистой энергией, влагой и углекислотой. Для нее работают и устьица, и внутренние поры, и «трубопроводы» — проводящие жилки растения.

Как же природа решила проблему дозировки? Как же она, например, совместила внутри листа несовместимое — жидкость и газ? Понятно это стало не так давно и пока лишь в общих чертах.

Видимо, дело в том, что поверхность срединных клеток листа не смачивается водой. Если бы было наоборот, то под действием капиллярных сил все межклеточные поры оказались бы затопленными влагой и углекислота до срединных клеток не доходила бы. При несмачиваемых же стенках вода, попадая в поры, впитывается клетками, но не затопляя все вокруг; остатки «сливаются» обратно; для газа тоже есть «проход».

Однако как бы хорошо ни функционировал лист, он не может дать больше того, что способен дать! Обязательно должна существовать какая-то стадия, которая ограничивает весь процесс фотосинтеза в целом.

Это может быть и газообмен, и фотофизический акт поглощения квантов света, и влагообмен, и любая из тринадцати реакций — звеньев, составляющих знаменитый цикл Кальвина (та фабрика в растениях, где берет начало синтез углеводов, жиров и белков), и многое другое. Так где же находится самое слабое место фотосинтеза? Что, по существу, лимитирует производительность зеленого комбината планеты? — эти вопросы и поставил перед собой Лайск.

Собственно, история научной эволюции Лайска довольно типична. Прежде, лет двадцать — тридцать назад, физиков-теоретиков готовили в основном для занятий ядерной физикой. Но затем вдруг обнаружилось (да и акценты в науке сместились!), что физики-теоретики нужны и полезны всюду.

Пример тому — зеленый лист. С точки зрения физика-теоретика, лист — это совокупность процессов, стадий, идущих слаженно и направленно к единой цели. И здесь прежде всего, чтобы не запутаться в мешанине биологических частностей, необходимо создать пусть самую грубую, но обладающую цельностью модель всего процесса. Зачем? Да чтобы уверенно судить о тех стадиях, которые и определяют КПД зеленого листа. А затем научиться управлять этими стадиями и, стало быть, продуктивностью фотосинтеза...

## Физики на природе

В конце мая 1968 года из гаража ИАФА выехал автобус. Кроме шофера, в нем находился Лайск и его ученик и ближайший сотрудник, сейчас кандидат физико-математических наук, физик-экспериментатор Вэло Оя.

Автобус развернулся и взял курс к западному побережью Эстонии. Путь его лежал к заповеднику на полуострове Пухту.

Нутро автобуса имело необычный вид. В углах висели баллоны с углекислым газом, стены были сплошь заставлены самописцами и какими-то приборами, на столе стоял проекционный аппарат. Тут же находилась и раскладушка Лайска...

Снимать световые и прочие кривые листа прямо в поле, под естественным солнцем трудно. Все быстро меняется: освещение, температура, состав воздуха. Вынесешь в посевы прибор — а тут неожиданно дождь!..

Вот и родилась мысль — стабилизировать условия, создать автобус-лабораторию, где можно было бы по желанию создавать для листа любой «климат».

Не хватало лишь «подопытных кроликов», то бишь листов. Здоровых, только что срезанных с куста или дерева.

Правда, не всякий лист хорош для дела. Он должен быть гладкий, не шероховатый: чтобы хорошо входил в листовую камеру. Достаточно большого диаметра. Ведь концентрация углекислоты в воздухе мала — лишь 0,03 процента. А лист поглощает и того меньше: зарегистрировать такие крошечные количества непросто. Вот и необходим широкий лист, который поглощал бы порции побольше.

Да, удобен был не всякий лист. Листья многих видов, особенно однодольные (кукуруза, ячмень, сныть и другие травы), очень чувствительны к внешним условиям — устьица быстро закрываются. Да и вегетационный период у них мал: хоть и зеленые, но уже не фотосинтезируют.

За несколько сезонов (заповедник Пухту, селекционная станция Йыгева, дендропарк в Харку — все Эстония) перепробовали многое: листья березы, дуба, сирени, фиалок, тростника и т. д. Наиболее подходящими для измерений оказались листья осины.

Короток сезон экспериментов. Два (июнь — июль), два с половиной месяца. А как много надо успеть!

Добрался автобус до места. Первое — необходимо подключиться к электросети. Найти столб электролинии.

Затем — настройка и отладка аппаратуры, калибровка приборов, пробные опыты. И вот начинается главная работа.

— Рядом море, вокруг красоты заповедника: загорай, нежься! — вспоминает Лайск.— А мы целые дни просиживали в фургоне и были белые, как лебеди. Вэло даже шутил, что надо было бы поставить внутри кварцевую лампу, чтоб хоть чуточку загореть...

Нет, это был совсем не пикник. Приборы включали в 9 утра, а выключали в 11 вечера. Но часто, ложась, не могли заснуть: в голову лезли мысли о том, правильна ли идея, как завтра продолжать эксперименты, что значил тот загадочный изгиб на кривой... Сезон научной «охоты» на исходе, еще какие-нибудь десять дней до осени — пора уезжать, надо торопиться! И это тогда, когда проблема только начала по-настоящему вырисовываться!

Да, сезонная работа — нелегкая вещь!

И вновь — утром в фургон, в котором днем стоит тридцатиградусная жарища.

Вот только что срезанный лист вставлен в камеру-прищепку. И начинается эксперимент, длящийся три-четыре часа. В день успевали обработать лишь один-два листа: много времени уходило на анализ кривых, показания с лент тут же обрабатывали на небольшой ЭВМ. Потом осмысление данных, обсуждение того, куда идти дальше, что предпринять завтра со свежими силами.

Так и получалось, что за сезон успевали обработать не больше сотни листов. Результаты каждого опыта (кривые по влиянию на продуктивность — количество ассимилированного углекислого газа, интенсивность света, температуры и т. д.) собирали в отдельный конверт. Теперь таких конвертов накопилось уже 560 штук.

Препятствий было немало. Днем на Пухту к сети на ближайшей сельскохозяйственной ферме подключались какие-то мощные агрегаты. Напряжение сразу падало на 120 вольт! Вот и пришлось долгое время работать по ночам!

Много хлопот доставила и аппаратура. Нужно было собрать свои оригинальные приборы, ибо стандартные образцы не годились. Почти все было сконструировано, собрано, переделано руками Вэло Оя. Газоанализаторы, например. С ними было больше всего мучений. Промышленные аппараты имели чувствительность шкалы раз в десять грубее, чем требовалось. А надо было измерять примеси углекислоты с точностью до 0,005 процента!

Биологам было трудно со всем этим справиться. Тут преимущество физика-экспериментатора, не боящегося приборов и измерений, хотя бы и самых тонких, было очевидно.

Лист заботливо термостатировали (температуру — ее измеряли с помощью особой термоиглы — держали с точностью до градуса). В камеру подавали газовую смесь, ингредиенты которой подбирали по заранее составленным рецептам. Этот газовый «букет» на выходе из камеры поглотил лист. О диффузионном сопротивлении устьиц листа судили по транспирации — тому количеству влаги, которое выделял лист.

Путь углекислого газа в листе долог. Устьица, затем межклеточные поры, потом узкие поры в мембранах отдельных клеток, наконец сопротивление плазмы клетки на пути к хлоропластам.

Оценить количественно все звенья этой долгой и сложной цепи в поисках определяющей стадии было не так-то просто. И здесь содружество физика-теоретика и физика-экспериментатора оказалось очень ценным.

И научный урожай был значителен! Коллегам удалось прощупать весь извилистый лабиринт превращений углекислого газа в листе — вплоть до сердцевины: биохимических реакций, идущих в отдельном хлоропласте.

— Приступая к работе,— говорит Лайск,— мы поставили перед собой на первый взгляд простой вопрос: что определяет интенсивность фотосинтеза растений? Но вскоре поняли, что ответить на этот вопрос нам не под силу и, только сузив проблему, можно гарантировать успех.

Сегодняшний наш успех — грубая схема превращений углекислоты.

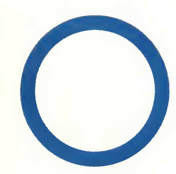
Сложное гибкое живое существо — растение — рассматривалось в наших исследованиях только как система химических реакций, связанных с внешним миром посредством диффузионного процесса, но это позволило четко представить себе весь процесс превращений. От растения остался, конечно, только «скелет». Но этот «химический скелет» фотосинтеза стал понятным.

Достоинством простых моделей является то, что они хорошая основа для разумной фантазии.

Важность модели Лайска для решения общей проблемы фотосинтеза непосвященный может оценить хотя бы косвенно — мысленно проследив за сотнями институтов, работающих над фотосинтезом, за тысячами лабораторий, рассматривающих отдельные участки и участочки общего пути превращений веществ в листе.

В очень старую и довольно запутанную биологическую проблему фотосинтеза таким образом была внесена некоторая ясность. Теперь уже можно было модель листа усложнять, детализировать, вносить биохимические и иные тонкости. Сам же Лайск и его коллега созрели для того, чтобы взяться за одну из самых новейших и сложных проблем фотосинтеза. Такой проблемой стала для Лайска загадка фотодыхания.

. Но это уже другая тема. ●



## Шум и цирроз печени

Американский журнал «Ньюсуик» поместил недавно материалы о состоянии здоровья людей, живущих недалеко от аэропорта в Лос-Анджелесе. По мнению специалистов, шум от двигателей приземляющихся и взлетающих 560 раз в день самолетов колеблется в границах от 90 до 115 децибелов. В результате смертность в этом районе на 20 процентов выше, чем в районах с низким уровнем шума. Особенное беспокойство вызывает увеличение случаев цирроза печени, на 140 процентов превышающее средний городской уровень.

## ...А неведома зверушка

Доктор Уэбб из Флоридского университета, производя раскопки на дне речки Уитлакучи, в Центральной Флориде, обнаружил скелет доисторического животного, до сих пор науке не известного. «Возраст» костей 20—30 миллионов лет. Найденное животное — небольших размеров, примерно со среднюю величины собаку — поразительно напоминает оленя. Но ученых заинтересовало и удивило то, что у этого «оленя» большие клыки. А клыки у оленя — это еще диковиннее, чем седло на корове...

## Предок, непохожий на других

Ископаемая праобезьяна египтопитек — не такая уж новинка для ученых. Но недавно это существо, жившее 25—30 миллионов лет назад, снова сказало свое слово в науке о человеке и его отдаленнейших предках.

Работая в Файюмском оазисе, что в восьмидесяти километрах к юго-западу от Каира, американский приматолог Элвин Симонс обнаружил целое скопление остатков египтопитека. Здесь впервые были найдены такие ранее недостававшие науке важнейшие «детали», как окаменелые кости верхней части руки, часть локтевого сустава и три челюсти, причем с хорошо сохранившимися зубами. Теперь, когда на столе ученого лежат существеннейшие части скелета, можно уже говорить и о внешнем виде и образе жизни столь отдаленного предка всех высших приматов.

Очевидно, египтопитек был размером с нынешнюю лисицу. И ходил он на всех четырех. Вернее, лазил, так как жил он, несомненно, на деревьях. Но вот раскачиваться на ветвях, как это артистически делают обезьяны, египтопитек не умел.

Вообще костяк египтопитека стоит куда ближе к протообезьянам, к примитивным лемурам, чем к человекообразным существам. И все-таки негоже нам отвергать и этого непохожего предка. Ведь от него до рамапитека — первого из приматов, напоминавшего человека,— было еще 15—20 миллионов лет...

## Комфорт для болельщиков

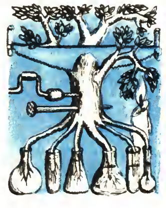
Французские изобретатели предложили заменить деревянные скамейки на стадионе длинными пластиковыми герметичными контейнерами, которые при надувании приобретают форму кресла. Для большего удобства зрителей контейнеры будут наполнены до половины водой, а остальная часть воздухом. Однако в патенте ничего не упоминается о том, что произойдет, если у болельщика проигравшей команды окажется в кармане нож или другой острый предмет...

## Аэропорт в море

После трехлетних исследований комиссия при Министерстве транспорта Японии доложила, что единственное место для аэропорта, которое удовлетворяет требованиям норм здравоохранения и в то же время не слишком удалено от центра Осаки,— море. Для этого в море нужно создать площадку размером около 1100 гектаров в пяти километрах от берега, на которой будет расположено две полосы — основная длиной 4 километра и вспомогательная длиной 3,2 километра. Рассмотрено четыре метода строительства — нанесение земли с помощью землесосного снаряда, забивание несущих опор, возведение земнонасыпной стены и создание стальной плавающей конструкции. При глубине 20 метров самым дешевым оказался первый метод, от 20 до 40 метров стоимость всех технологий приблизительно одинакова, а на большей глубине предпочтителен последний метод.

## Синтетическое дерево

Группа японских ученых создала новый заменитель древесного материала, который состоит из 30 процентов пластмассы и 70 процентов древесной стружки. Это синтетическое дерево не горит — стружка специально обработана химикалиями, выдерживает температуру до 1300 градусов в продолжение пяти минут. Тепло не вызывает деформации, благодаря чему новый материал гораздо удобнее для выработки деталей больших размеров. Синтетическое дерево можно резать обычной пилой, пробивать в нем отверстия и забивать гвозди.



## Кое-что о сверчке

Английские энтомологи установили, что количество звуков, которые издает сверчок, очень точно зависит от температуры воздуха. Они даже вычислили коэффициенты, на которые нужно умножить число цвирканий, чтобы получить температуру среды по Цельсию или Фаренгейту.

## Почему рыбы волнуются

Оказывается, и рыбы могут находиться в состоянии стресса. Сотрудники Института речного рыбоводства ГДР, наблюдая за рыбами, убедились, как отрицательно влияют на рыб значительные или резкие изменения скорости течения воды в реках или водоемах, перепады температуры. Кроме того, рыбы очень чувствительны к недостатку кислорода в воде, к перевозкам на новые места, к различным медикаментам, предназначенным для борьбы с бактериальными заболеваниями и паразитами. Многое из этого способно вызвать у рыб весьма сильное волнение, возбуждение, которое может привести их к шоковому состоянию и вслед за этим нередко к гибели.

Наблюдения подтвердили, что в состоянии стресса рыбы легко становятся жертвами паразитов, поскольку у них заметно снижается сопротивляемость организма ко многим неблагоприятным внешним воздействиям.

На основе проведенных исследований специалисты опубликовали рекомендации по улучшению технологических процессов разведения, содержания и кормления рыб. Ученые считают, что рыб можно приучить к целому ряду неблагоприятных факторов без трагических последствий для них, если это вредное воздействие на их организм будет продолжительным по времени и очень медленно нарастающим.

## Самолеты против москитов

В ноябре прошлого года в Индии развернулась самая крупная в истории человечества воздушная война с насекомыми. В сражении с москитами, переносчиками энцефалита, участвовали сотни самолетов военной и гражданской авиации, вертолеты и даже воздушные шары. Места скопления москитов одновременно были опрысканы химикатами, созданными индийскими учеными специально перед этой «войной». В результате столь решительных действий была остановлена эпидемия энцефалита, унесшая только за два месяца до этого 1430 человеческих жизней.

## Пылесос в космосе

Пыль и грязь в космических кораблях представляют проблему куда более серьезную, чем в наземных жилищах. Отсюда и более жесткие требования к агрегатам для очистки космических помещений.

С учетом таких требований американское Управление по аэрокосмическим исследованиям создало космический пылесос, который, кстати, пригодится и на земле — для условий особой стерильности.

Новый агрегат, как и его предшественники, оборудован набором щеток и системой вакуумного всасывания. Отличие, однако, в том, что вокруг каждой щетинки создается электростатическое поле, удерживающее частички пыли, а вакуумные сопла особого устройства создают ряд микроворонок с высокой всасывающей способностью.

Испытания показали, что помещение очищается вплоть до мельчайших пылинок: агрегат удаляет 98—99 процентов частиц величиной в пять микрон!

**Дождь идет из облака — это знают все. Но далеко не все, пожалуй одни лишь специалисты, знают, что большую часть влаги, попадающей на сушу, приносят не облака... Откуда же она появляется? Об этом — публикуемая ниже статья.**

*И. Усейнова*

# Могучие реки, которых нет на карте

*Вся масса воды в жидкой и в газообразной и в твердой форме находится в непрерывном движении, переполнена действенной энергией, сама вечно меняется и меняет все окружающее.*
*В. И. ВЕРНАДСКИЙ*

«Дождь покапал и прошел...» А вопросы остались. Откуда в знойный день взялась эта вода, что освежающим душем внезапно брызнула сверху? Может ли сегодня наука определить «место рождения» небесной влаги и маршруты, которыми она движется? Сколько вообще воды в воздушной массе Земли? И есть ли объяснение тому факту, что в одних районах чаще стали неожиданные ливни и как следствие этого — наводнения, а в других — осадков приходится ждать годами, как, например, в африканском Сахеле, где последняя засуха длилась семь лет?

С этими вопросами я и обратилась к кандидату географических наук Лидии Петровне Кузнецовой, автору недавно вышедшей книги «Перенос влаги в атмосфере над территорией СССР».

## «Возница природы»

Прежде чем ответить на мои вопросы, собеседница задала мне встречный:

— Как вы полагаете, в каком районе нашей страны самый сухой воздух?

*— Очевидно, там, где жарче всего, где-нибудь в пустынных зонах Средней Азии,— не задумываясь ответила я и ошиблась.*

— Суше всего над территорией Якутии, в районе Верхоянск — Оймякон.

*— Но это же область, где отмечены самые низкие температуры во всем северном полушарии. Здесь холоднее, чем на Северном полюсе!*

— Да, и это, пожалуй, нагляднее всего показывает ту роль, которую играет циркулирующая в атмосфере вода в создании метеорологического режима суши, другими словами — ее климата.

В районе Верхоянск — Оймякон находится полюс холода, и он полностью совпадает с абсолютным минимумом влагопереноса. В Якутии и холодно так потому, что сюда зимой практически не доходит дыхание океана. Обычно потоки океанической влаги служат для материков своего рода системой «водяного отопления». Давно уже не секрет, что вода перераспределяет тепло по планете. Это процесс огромной мощи! Ежесекундно атмосфера впитывает миллионы тонн воды, которую солнце, испарив с поверхности Земли, превращает в водяной пар. И каждый грамм этой субстанции содержит 537 калорий. Помножьте это на 577 тысяч кубических километров — столько воды ежегодно испаряется с поверхности Земли,— и вы получите цифру, в которой выражается количество энергии, заложенной в атмосферной влаге. Она не может не поражать воображения. Понадобилось бы 400 миллионов электростанций мощностью в миллиард киловатт-часов каждая, чтобы искусственно выработать такое количество энергии.

«Возницей природы» называл воду Леонардо да Винчи. Это определение удивительно точно отражает значение такого явления, как природный круговорот воды. Водообмен охватывает все звенья в жизни на нашей планете, начиная от живой клетки и кончая системой Земля — космос. Все эти процессы взаимосвязаны и образуют единый комплекс.

Самый крупный цикл водообмена включает в себя движение влаги по схеме: океан — атмосфера — материк. Его принято называть гидрологическим. В него вовлечены десятки тысяч кубических километров воды.

*— А сколько все-таки воды в самой атмосфере?*

— В целом относительно немного: слой осажденной из нее влаги составил бы на поверхности планеты всего около тридцати сантиметров, тогда как высота слоя поверхностных вод равнялась бы примерно одному метру, подземных вод — 45, а Мирового океана — приблизительно 2700 метрам. Но находящаяся в воздухе влага чрезвычайно подвижна. Эта активность и делает ее по существу движущим началом всего глобального водообмена. Вода с земной поверхности непрерывно переходит в атмосферу, а из нее опять на землю. Влагообмен непосредственно влияет на климат, но в то же время и сам выступает элементом метеорологического режима — продуктом таких климатообразующих факторов, как количество радиации и тепла, атмосферной циркуляции, рельефа суши.

Атмосферная ветвь влагооборота включает четыре процесса: испарение, выпадение осадков, перенос влаги в атмосфере и изменение ее содержания.

И вот что важно здесь подчеркнуть: если изучение осадков и испарения ведется давно, то история исследования влагопереноса очень коротка. Это — один из наименее изученных элементов природного влагооборота. Недаром Международная гидрологическая программа на 1975—1980 годы рекомендует обратить особое внимание на изучение потоков влаги в атмосфере, поскольку науке нужны сегодня подробные и достаточно точные сведения об этом явлении.

От этого зависит решение многих жизненно важных проблем, например удовлетворение растущих потребностей человечества в пресной воде.

*— Но сама схема конвейера, по которой вода попадает на сушу, по-моему, известна давно, так же как и основной принцип его движения: влага поступает с океана и через осадки питает реки?*

— Это действительно так. Но само представление о роли атмосферного влагопереноса, его масштабах, участии в образовании осадков вплоть до самого недавнего времени было неверным.

Первые исследования этого явления выполнены еще в начале нынешнего века. Их автор, немецкий ученый Брикнер, попытался дать оценку тому, как горизонтальный перенос водяного пара с океана — адвекция — влияет на количество осадков, выпадающих на суше. Вывод ученого был таким: вся адвективная влага, которая приносится на материк, выпадает там в виде осадков и снова уносится с суши речным стоком. Но было здесь одно смущающее обстоятельство: общее количество осадков на суше обычно много больше речного стока. Брикнер выдвинул идею о многократном внутреннем влагообороте. Иначе говоря, он предположил, что над материком осуществляется многократный замкнутый цикл, в котором вода описывает несколько кругов между небом и землей: выпадает в

виде осадков, испаряется, вновь попадает на землю и вслед за этим опять поднимается вверх.

Хотя первые же аэрологические исследования атмосферы показали, что в воздухе переносится, по-видимому, много больше влаги, чем предполагалось, концепция Брикнера была господствующей вплоть до пятидесятых годов. К тому времени вопрос о судьбе океанической влаги, величине ее адвекции неожиданно приобрел принципиальную остроту и оказался в центре жарких научных дебатов. В нашей стране была разработана и стала осуществляться большая программа мелиоративных работ, получившая название «плана преобразования природы». Она включала в себя, в частности, широкое применение лесных полос для создания более благоприятных агроклиматических условий на сельскохозяйственных полях. Оценка эффекта «плана преобразования» находилась в прямой зависимости от решения вопроса: как распределяются роли между местной и «адвективной» влагой в увлажнении территории — какая из них доминирует в этом процессе?

*— Почему же так важно было это выяснить?*

— Потому, что именно здесь заключался ответ на вопрос, можно ли, перестраивая земельный ландшафт, регулировать тем самым образование атмосферных осадков. Если главную роль в этом процессе играло бы местное испарение, как следовало из брикнеровской теории, то, увеличивая его, например, за счет новых лесных массивов или мелиоративных работ, можно было успешно бороться с засухами, сделав количество осадков бо́льшим.

Бурная дискуссия, разгоревшаяся вокруг этого вопроса, длилась несколько лет. Крупнейшие метеорологи и гидрологи отстаивали противоположные точки зрения. Так, известные ученые А. Шипчинский, В. Цинзерлинг придерживались старой брикнеровской схемы. Им противостояла другая точка зрения, отстаиваемая М. Будыко, О. Дроздовым, К. Кашиным и Х. Погосяном. Эти ученые представили свои расчеты адвекции влаги на европейскую территорию СССР, основанные на данных метеорологических и уже начавшихся тогда аэрологических наблюдений. Их результаты полностью опровергли брикнеровскую схему. Впервые было доказано, что на ЕТС за год приносится влаги на порядок больше, чем стекает в нее речным стоком,— 8—9 тысяч кубических километров. Дальнейшие исследования подтвердили это соотношение. Стало ясно, что количество влаги, поступающей с океана на сушу, много больше той, что расходуется на атмосферные осадки и испаряется с земли. Но главное,— как оказалось, существует еще одно очень важное звено во внешнем влагообмене. Это сток влаги с материков на океан через атмосферу.

Теперь не было никакого сомнения: небо над Землей бороздят не обозначенные ни на одной географической карте могучие полноводные реки. О масштабах «небесных» рек можно судить хотя бы по такой цифре: ежегодно, например, над Поволжьем «протекает» 4 тысячи кубических километров воды — это двадцать Волг! Но можно привести и другое сравнение — почти столько же воды выносится всеми реками Советского Союза.

Новая схема водообмена, в которой важное место занял сток водяного пара через атмосферу, позволяла утверждать: материки увлажняются все же главным образом «экспортируемой» — океанической влагой, а не «континентальной». Вклад местного испарения в осадкообразование оказался, как было доказано, в общем незначительным. Даже на такой обширной территории, как Европейская часть СССР, только очень небольшой процент — немногим больше 10 от общего количества осадков — повторно выпадает за счет «местного» пара. С этой позиции и был оценен гидрометеорологический эффект «плана преобразования природы». Опыт подтвердил правильность прогноза.

*— Как же сопоставить все эти данные о гигантских небесных водных артериях с тем, о чем вы говорили ранее: о незначительном в общем содержании влаги в атмосфере?*

— Речь идет о разных понятиях. Действительно, общее количество влаги в атмосфере сравнительно невелико, как я уже отмечала, меньше, чем в других основных участках гидросферы — реках, океанах, недрах. Но в то же время циркуляция атмосферной воды, и я об этом тоже упоминала, несоизмеримо интенсивнее: струи влаги, перемещаясь в разных измерениях — по вертикали и горизонтали, непрерывно участвуют в процессах испарения и конденсации. Период обновления водных запасов атмосферы равен восьми — десяти дням.

Для рек этот показатель составляет приблизительно шестнадцать дней, а для озер и болот — годы. Интенсивность циркуляции водяного пара и порождает те колоссальные объемы влаги, которые, в буквальном смысле слова, витают в воздухе.

## «Тучки небесные, вечные странники...»

*— Как же происходит «перекачка» этих огромных масс воды из океана на сушу? Способны ли их перенести «тучки небесные, вечные странники»?*

— Главный транспортер влаги с океана на материк и обратно — атмосферная циркуляция. Что касается туч и облаков, то их поэтический образ «вечных странников» довольно далек от научной прозы. На самом деле их жизнь кратковременна, и передвигаются они по весьма ограниченным маршрутам. А запасы влаги, которые в состоянии перенести облака, составляют едва ли один процент от общего количества атмосферной воды. Облачный покров занимает не всю тропосферу, он прерывается и по горизонтали и по вертикали, существует не всегда и не везде. Циркуляция же влаги беспрерывна. Даже в самый знойный день, когда на небе ни облачка, в воздушных глубинах бесконечным потоком проносится влага. Наверху штилей не бывает.

Если сравнить две серии карт — воздушных течений и потоков влаги, то можно убедиться в их совпадении. Именно воздушные вихри разносят влагу по планете.

Как же работает нескончаемая водяная карусель океан — атмосфера — суша? Современные представления об этом таковы. Вода испаряется с поверхности Земли, главным образом с океана — ежегодно он поставляет 505 тысяч кубических километров водяного пара, и перемещается воздушными течениями на сушу. Здесь она частично расходуется на осадки, а затем уносится дальше, за пределы материка и вновь попадает на океанический простор. На пути адвективные водяные потоки претерпевают кое-какие изменения. По мере продвижения над сушей у этих «рек» возникает множество притоков из влаги, образуемой местным испарением. Поэтому содержание влаги там или сям может меняться в зависимости от увеличения или уменьшения этих поступлений снизу.

Измерения, производимые вдоль побережий материков, позволяют определять количество влаги, поступающей в воздушных потоках с океана на сушу. Например, подсчитано, что на Европу с Атлантики приходит по крайней мере 10 тысяч кубических километров океанской влаги, на Южную Америку — более 20 тысяч с Атлантики и свыше 10 тысяч с Тихого океана.

*— А какой океан служит основным поставщиком влаги для территории нашей страны?*

— Атлантический. Его увлажняющий эффект испытывает на себе большинство районов Советского Союза.

*— Чем же это объяснить? Почему не столь велика адвекция, скажем, с Тихого океана, хотя вдоль него Советский Союз имеет довольно протяженную береговую линию?*

— Господствующий для СССР — западный влагоперенос, зависящий, как уже отмечалось, от воздушных течений. Поразительно, насколько он мощен. Из поступающих с Атлантики на территорию СССР девяти тысяч кубических километров влаги шесть тысяч пересекают Урал и устремляются в глубь континента. Специальные исследования, выполненные в Институте водных проблем АН СССР, впервые установили, что струи атлантической воды транзитом пересекают по существу всю страну с запада на восток. Капли дождя, выпавшие где-нибудь на Ангаре, могут быть пришельцами с Атлантики. Правда, по мере продвижения на восток интенсивность западного переноса, то есть его скорость и количество влекомой влаги, уменьшается, а зимой над Якутией — об этом я уже рассказывала — вовсе ослабевает. Тем не менее удалось установить принципиальной важности факт — отсутствие замкнутого цикла атлантического влагооборота не только на территории СССР, но, по-видимому, и в пределах всей Евразии. Иначе говоря, та большая доля атмосферной влаги, которая не выпадает осадками над территорией Евразии, уносится воздушными потоками в пространства над океанами.

Свою долю в общую копилку атмосферного влагопереноса вкладывает, конечно, и Тихий океан. Но его роль для нашей страны заметна в основном только для районов Дальнего Востока, зимой — дальше, до Байкала.

Одновременно воздушные потоки где-то разносят влагу с юга на север, а в других местах — с севера на юг и т. д. И, образно говоря, атмосфера — это своего рода мост с многорядным движением, по которому непрерывным потоком и в разных направлениях движется влага.

Больше всего атмосферной влаги — свыше половины — сосредоточено в приграничном слое атмосферы на высоте до 1,5 километра от земной поверхности. Но потоки влаги движутся и на других уровнях, вплоть до верхних слоев тропосферы — на высотах в 8—9 километров. Изучая пути миграции влаги, можно точно выяснить пункты ее прибытия и ухода, роль местного испарения. Мы уже говорили о том, как важно учитывать это обстоятельство для прогноза возможных изменений влагообмена под влиянием крупномасштабных гидромелиоративных работ. В нашей стране, кстати, наблюдающийся сейчас «всплеск» повышенного интереса к изучению атмосферного влагообмена связан с важнейшей практической задачей — предполагаемой переброской части стока северных и сибирских рек на юг.

Все в целом — участие местной влаги в образовании осадков, вероятность выноса водяного пара через атмосферу в определенные районы, высота и скорости горизонтального переноса и вертикального перемешивания влаги — все это имеет важное значение для оценки влияния, которое может оказать «переброска» на гидрометеорологический режим мелиорации и прилегающих территорий.

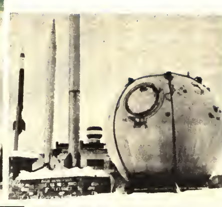
В последние годы исследования атмосферного влагооборота приобрели еще одно направление. Оказалось, что данные о переносе водяного пара в атмосфере можно использовать для подсчета водного баланса материков и их крупных регионов.

*— Вы хотите сказать, что, измеряя содержимое «небесных» рек, можно заодно выяснить и количество воды в водоемах земных?*

— Да. Совместное рассмотрение нескольких величин — всей адвекции, атмосферного стока и стока речного — дает возможность подсчитывать водные балансы крупных речных бассейнов через запасы влаги в атмосфере. Этот же метод позволяет анализировать условия для формирования водного режима на больших территориях. Так был, в частности, определен суммарный сток всех рек Советского Союза.

*(Продолжение на стр. 10)*

# Разведчики воздушного океана



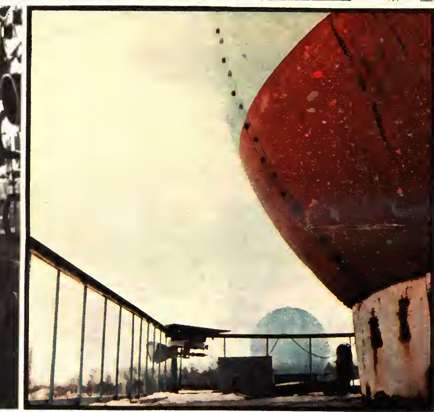
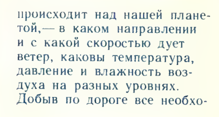


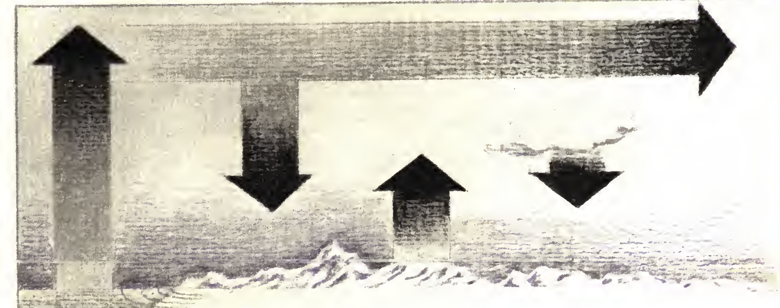
*Фото В. Бреля*

Изо дня в день каждые 6—12 часов в строго определенное время со стартовых площадок — аэрологических станций, расположенных в различных точках Советского Союза, устремляются в небо необычные летательные аппараты. Это радиозонды. Стремительно набирая высоту, преодолевая один за другим нижние слои атмосферы, они успевают узнать многое о том, что



происходит над нашей планетой,— в каком направлении и с какой скоростью дует ветер, каковы температура, давление и влажность воздуха на разных уровнях. Добыв по дороге все необходимые сведения, воздушные разведчики немедленно радируют на Землю. Радиолокационные станции принимают информацию, ее расшифровывают, обрабатывают, и она тут же становится достоянием службы погоды. Изучение переноса влаги, о котором рассказывается в статье «Могучие реки, которых нет на карте», во многом основывается на данных радиозондов.

*На верхнем рисунке схематически показаны основные направления переноса влаги над территорией нашей страны. На нижнем — общая схема перемещения влаги. Испарения, поднимающиеся с поверхности океана, создают в атмосфере мощные запасы влаги, которые воздушными потоками переносятся над материками. Масштабы стрелок, показывающих процессы испарения, выпадения влаги и ее переноса, примерно соответствуют мощности процессов.*



*Рисунки Ю. Батанина*

## Как «окольцовывают» воду

*— Водный баланс суши измеряют в воздухе. А как же определяются водные ресурсы самой атмосферы? Как уточняют пути передвижения потоков влаги, находящихся в столь сложном переплетении?*

— Самый испытанный и широко распространенный метод — это аэрологическое зондирование атмосферы. Специальные радиозонды, дрейфуя с воздушными потоками, передают на землю различные сведения.

Свыше семисот аэрологических станций в мире — двести из них находятся у нас в стране — ведут постоянное радиозондирование атмосферы, изучая, в частности, ее водный режим. Производя расчеты переноса влаги над территорией СССР, мы обобщили данные ежедневных наблюдений, собранные за много лет на ста пятидесяти советских аэрологических станциях и соседними зарубежными службами. Анализировались сведения, полученные на различных «этажах» атмосферы: на семи — двенадцати уровнях в слое до девяти километров. Для всей территории составлены карты, на которых можно четко проследить трассы течения всех атмосферных рек. Так что и их теперь можно отыскать на карте. Это дало возможность впервые выяснить, сколько **всего** влаги переносится **над всей** территорией страны в отдельные месяцы и в целом за год. Цифры, конечно, астрономические — 13 тысяч кубических километров воды! Это уже не реки — моря!

Сейчас все шире применяются так называемые дистанционные методы изучения водного режима атмосферы — с самолетов, искусственных спутников Земли и космических кораблей ведутся радиометрические и спектрофотометрические наблюдения. Поскольку на акватории океанов аэрологическая сеть редка, а однородная подстилающая поверхность упрощает наблюдения за атмосферой, методы эти особенно перспективны для исследований общего влагосодержания атмосферы над океанами и испарения с их поверхности. Кроме того, этими методами можно определить степень «влажности» облаков и туч, количество в них воды в жидкой и твердой фазе — обычным радиозондированием такого рода данные не фиксируются.

*— Ну, а понятия «местная влага», «водяной пар, принесенный извне», соотношение которых во влагообмене так важно знать? Как можно отличить в едином потоке «чужеземцев» от «аборигенов»?*

— Разумеется, такое разделение атмосферной влаги в значительной мере условно. Молекулы двух потоков водяного пара — адвективного и «местного» — в атмосфере перемешиваются. Однако все же есть возможность определить в этой общей массе «свою» воду и «чужую». Подобно тому, как окольцовывают перелетных птиц, чтобы выяснить пути их миграции, так и водяной пар можно снабдить специальными, изотопными метками. Делается это с помощью обычных технических средств. Изотопные метки позволяют следить за «перелетом» атмосферной влаги и в дождливую, и в сухую, безоблачную погоду. Судя по всему, этот метод «кольцевания» водяного пара станет самым эффективным средством экспериментального изучения закономерностей гло-

бальной циркуляции воздушных масс и атмосферной влаги.

Но есть и природные метки — это существующие в молекулярной форме воды изотопы водорода и кислорода: тритий, дейтерий, кислород-18. В зависимости от происхождения влаги концентрация их различна, и нашим ученым удалось, например, изучая концентрацию изотопов кислорода-18 и дейтерия в атмосферной влаге, определить вклад воды озера Иссык-Куль в образование осадков в различных частях Иссык-Кульской котловины. По количеству трития и дейтерия в атмосферной влаге можно установить степень «континентальности» воздушной массы, относительное содержание в ней океанической и «местной» влаги. Водяной пар, поступающий с океана, содержит больше дейтерия и меньше трития. По мере того, как поток продвигается над сушей и в него вливается «материковая» влага, изотопный состав его воды претерпевает изменения — увеличивается доля изотопов трития, а дейтерия уменьшается.

Сейчас выяснилось одно интересное обстоятельство — оказалось, что при определенных условиях воздушной циркуляции какие-то порции влаги могут существовать как бы в законсервированном виде. Эти «пакеты влаги», как их называют ученые, могут совершать длительные путешествия в воздушных массах, практически не рассеиваясь полностью. Прослеживая, в частности, путь таких «пакетов», удалось с помощью изотопных меток выяснить, что время обращения водяного пара вокруг Земли — понятие не только теоретическое. В средних широтах северного полушария «пакеты» совершают свой путь вокруг планеты примерно за 10—12 дней.

Все эти особенности атмосферного водообмена — хочу еще раз подчеркнуть — представляют отнюдь не абстрактный интерес. Масштабы вмешательства человека в гидросферу, как известно, стремительно растут. Исчезают целые моря и возникают новые, осушаются болота и реки поворачиваются вспять, засеваются пустыни и леса превращаются в степи. Не явится ли все это в конечном счете непосильным бременем для природы, не нарушится ли такой столь слаженный ее механизм, как круговорот воды? Необходимо получить точный ответ на эти вопросы, чтобы предотвратить возможную катастрофу.

*— К числу такого рода прямых воздействий человека на гидрологический режим надо, очевидно, отнести и новый вид мелиорации — искусственно вызываемые атмосферные осадки? Дождь и снег «по заказу» — это уже не фантастика, а реальная действительность. В прессе промелькнуло даже сообщение, что один американский фермер подал в суд на своего соседа за то, что тот якобы «украл» у него облако. Возможно ли в широких масштабах управлять атмосферным влагообменом? Вместо того чтобы прокладывать оросительные системы в пустынях, быть может, лучше опустить на землю и вовлечь в мелиорацию все те огромные массы воды, что протекают над планетой?*

— В среднем для земного шара на осадки расходуется всего лишь 12 процентов всего влагосодержания атмосферы. Остальная масса воды утекает, так сказать, впустую. Пустить ее в оборот — это, конечно, очень заманчиво. И такие эксперименты ведутся во многих районах мира. В течение шести лет в восемнадцати штатах США и некоторых других странах американские специалисты проводили опыты по искусственному воздействию на облака с целью получения дополнительных осадков. В результате этих экспериментов весной и летом в южных районах США, Мексике и Центральной Америке, где ставились опыты, количество осадков увеличилось на 20—40 процентов. В Австралии и Японии при засеве облаков йодистым серебром из них удалось дополнительно «выжать» от 13 до 50 процентов влаги. В штате Южная Дакота, где, начиная с 1972 года, осуществлялась первая программа по «искусственным осадкам», за счет дополнительного увлажнения удалось увеличить урожаи пшеницы.

И тем не менее, несмотря на все обнадеживающие факты, нет полной уверенности, что эти «дополнительные» осадки не выпали бы сами собой, без принудительного «подталкивания». Кроме того, надо иметь возможность убедиться, что увеличение осадков в одной зоне не повлечет за собой их нежелательного сокращения в другой. Проблема эта еще исследуется, и думаю, что вряд ли судья, которому придется разбирать иск американского фермера, сможет точно ответить на этот вопрос.

В Советском Союзе уже накоплен заметный опыт воздействия на атмосферный влагооборот, в особенности для борьбы с такой опасностью, как град. Интересно, что в Западной Сибири облака пытаются приспособить в качестве пожарных машин. Над зоной лесных пожаров выбирают подходящую тучу и заставляют ее излиться в нужный момент над точно указанным участком. Что касается проблемы орошения пустынь, например среднеазиатских, атмосферными «арыками», то вряд ли такое возможно. Для этого необходимо сочетание очень многих природных факторов, которые искусственно сымитировать, думаю, не удастся. Однако искусственное увеличение осадков на склонах среднеазиатских гор — это уже реальнее.

*— Вот вы коснулись вопроса о нежелательных атмосферных явлениях. Мир полон сообщений о катастрофических наводнениях, снегопадах, засухах. Все они связаны либо с избытком атмосферных осадков, либо с их нехваткой. Какую роль во всех этих сбоях погоды может играть атмосферный влагоперенос?*

— Прямого и ясного ответа на этот вопрос пока нет. Отметить можно лишь сам факт — аномалии стали чаще и порой приобретают необычно серьезный характер. Связано ли это с какими-то поломками в конвейере водообмена океан — атмосфера — суша? На этот счет есть только гипотезы. Так, ряд советских ученых предполагают, что западный влагоперенос, главный, как уже вам известно, винтик в системе водоснабжения Европы, уменьшился. Причину этого видят в общем потеплении климата, пик которого пришелся на тридцатые — сороковые годы нашего столетия. Оно происходило неравномерно — в полярных широтах потеплело больше. Это привело к уменьшению температурного перепада между разными широтами, что и вызвало ослабление атмосферной циркуляции, а вместе с нею и уменьшение переноса океанической влаги в засушливые и полупустынные районы.

Кроме того, некоторые ученые отмечают общее иссушение материков. Показателем этого может служить уменьшение зимних осадков и площадей ледников, понижение уровня многих озер на территории Европы и Америки. Однако до сих пор не выяснено окончательно — исчезла ли эта вода вообще с поверхности материков или же падение ее уровня в одних местах компенсировалось на других участках суши.

И еще вопрос: являются ли все эти новые обстоятельства результатом естественных колебаний климата или же продуктом человеческой деятельности? Пока нельзя исключить ни то, ни другое предположение. Здесь тоже идут дебаты между учеными. Решить споры может только доскональное знание всех естественных и антропогенных факторов, ответственных за климат и влияющих на все этапы влагооборота. Эти проблемы включены в международную программу «ПИГАП-климат», которую намечено осуществить в ближайшие годы. Специальная международная программа создается для исследования влагооборота на континенте Европы и прилегающих регионах. Особое внимание в ней будет уделено анализу экстремальных аномалий увлажнения — засух, наводнений, изучению условий их возникновения, связи с интенсивностью, характером атмосферной циркуляции и влагообменом.

## Айсберг огибает Африку

Речь идет об огромном айсберге, который уже более одиннадцати лет плавает в водах Антарктики. История этого плавучего гиганта такова. При помощи приборов, установленных на американском искусственном метеорологическом спутнике Земли, 11 октября 1967 года в суровых антарктических водах моря Уэдделла был замечен айсберг, габариты которого поразили всех: длина его достигала 105 километров, а ширина несколько превышала 55 километров; верхняя поверхность была относительно плоской, без значительных выступов или впадин.

Ученые полагают, что массивный айсберг откололся в 1967 году от огромного ледника в южном районе моря Уэдделла. Впервые в истории за передвижением айсберга начали следить с самого начала его дрейфа. Передвигался он весьма медленно. Однако за десять лет переместился все же на 2000 морских миль.

Сначала ледяной массив дрейфовал вдоль побережья моря Уэдделла. Несколько лет назад он перестал дрейфовать, сев, как видно, на мель. Это произошло вблизи шельфового ледника Фильхнера. Потом он вновь начал дрейфовать и, передвигаясь на север, выбил из шельфового ледника Ларсена другой большой айсберг, не меняя направления своего движения. К этому времени у него были уже несколько меньшие размеры: его длина уменьшилась до 85 километров, а ширина сократилась на 10 километров.

В ноябре 1977 года айсберг, передвигаясь в северо-восточном направлении, достиг района Слоновьего острова и оказался в открытых водах океана. В феврале 1978 года айсберг, «подгоняемый» западными ветрами, медленно двигался к южной оконечности Африканского континента. И в мае 1978 года его уже наблюдали ученые с борта одного исследовательского судна. Согласно их данным, габариты айсберга уже тогда не превышали 74 километров в длину и 37 километров в ширину.

По мнению специалистов, в середине этого года айсберг, вероятно, достигнет уже юга Африки.

*Михаил Пухов*

# Место для Лунограда

Наверное, когда-нибудь и на Луне, судя по всему, появятся города. Пока мы не знаем, ни как будет выглядеть первый лунный город, ни как он будет называться, ни будет ли он. Зато известно, где он может быть расположен. Вот его предполагаемые координаты: 33°44' восточной долготы и 1°44' северной широты.

Это в Море Спокойствия, всего в трехстах километрах от точки посадки «Аполлона-11». Но почему фундамент будущего города, по-видимому, заложат именно там? Вообще, как выбирают место для чего-нибудь?

Когда, скажем, строят крупную электростанцию, выбор места зависит от многих факторов. Расположение промышленных предприятий, населенных пунктов, транспортных артерий, месторождений полезных ископаемых — все принимается во внимание. Но какой-то произвол остается.

А вот с первым лунным городом все решается сравнительно просто. Чтобы понять причины этого, оторвемся на время от лунной поверхности и перейдем к космическим поселениям.

Возрождение мечты Циолковского об эфирных городах связано с именем американского ученого О'Нила, выдвинувшего в 1974 году технически обоснованную концепцию орбитальных колоний на десятки и сотни тысяч человек. Колонии О'Нила — это настоящие искусственные планеты: там будут леса, озера, холмы... Только с появлением таких поселений человек по-настоящему освоится в космосе — так считают последователи О'Нила (о проекте подробнее можно прочесть в статье Ю. Чиркова, «Знание — сила», № 6, 1978 год).

Но возникает вопрос: из чего строить будущие космические поселки и электростанции, призванные решить энергетический кризис? Доставлять материалы с Земли? Вывод на орбиту килограмма полезного груза обходится сейчас в тысячи долларов. Челночные аппараты многократного применения снизят эту цифру на порядок. В будущем она может еще несколько уменьшиться, но вряд ли упадет ниже 50 долларов за килограмм. Возможно, это приемлемо даже для туристов, но для конструкций массой в сотни тысяч тонн дороговато. К тому же люди вряд ли остановятся на первых таких сооружениях.

Перспективнее другой путь — использование лунных ресурсов. Уже разработаны технологические процессы, позволяющие получать из лунного реголита многие металлы и другие полезные вещества. Напомним, что скорость отрыва от Луны невелика. Поэтому наиболее подходящим средством старта с Луны является не ракета, а электромагнитная катапульта.

Будущая лунная катапульта — это сооружение длиной около десяти километров, нечто вроде ленточного транспортера, разгоняющего контейнеры с грузом до скорости 2,4 километра в секунду. Контейнеры движутся сплошным потоком, продолжающимся в космос.

Но у всякого моста два конца: чтобы мост выполнял свое назначение, нужны опоры на обоих берегах космической пропасти. Дело не только в том, чтобы сконструировать приемное устройство: над этим работают. Нужно, чтобы оно покоилось относительно места старта. Возможно ли это?

Решению задачи способствуют два обстоятельства. Во-первых, в системе Земля — Луна есть так называемые либрационные точки Лагранжа. Точки Л-1, Л-2 и Л-3 расположены на прямой, соединяющей Землю с Луной; Л-4 и Л-5 — в вершинах равносторонних треугольников, опирающихся на нашу планету и ее естественный спутник. Каждая точка Лагранжа — это своеобразная гравитационная ловушка: объект, попавший в нее, там и остается, потому что силы тяготения и инерции в этих точках уравновешиваются.

Если теперь вспомнить, что Луна всегда обращена к Земле одной стороной, то станет ясно, что точки Лагранжа в небе Луны неподвижны. Это как раз и означает, что приемное устройство, расположенное в любой из них, находится в состоянии покоя относительно лунной катапульты и служит отличной мишенью. Особенно удобна точка Л-2: она ближе других к Луне. Отсюда собранные конструкции нетрудно переводить на подходящие орбиты.

Казалось бы, все проблемы решены. Но мало перебросить мост через пропасть: нужно сделать так, чтобы он не развалился. Ведь грузы приходят в пункт назначения только потому, что посылаются с поверхности Луны со строго определенной скоростью. Абсолютная точность недостижима. Расчеты показывают, что отклонение начальной скорости всего на миллиметр в секунду приводит к ошибке в районе Л-2 величиной до пяти километров. Но если точка старта находится на экваторе, под 33°10' восточной долготы, промах будет равен нулю.

Такие расчеты были проведены в последнее время американскими исследователями.

Именно отсюда, согласно законам небесной механики, все пути «ведут в Рим»: траектории перелета фокусируются на финише, в точке Л-2. Остается добавить, что ближайшая местность, рельеф которой позволяет установить десятикилометровую катапульту, имеет координаты, приведенные в начале статьи.

Итак, место для катапульты выбрано. Но лунная катапульта — это не просто грандиозное сооружение. Это электростанции, питающие ее энергией. Это и шахты, где добывается лунное сырье, и заводы по его переработке, и дома, и оранжереи.

Словом, это город, где должны жить и работать люди. И мы уже сегодня можем отметить на карте точку, где, по всей вероятности «будет город заложен». ●

## УЧЕНЫЕ ОБСУЖДАЮТ

*К. Левитин*

# Мнемозиум в мертвый сезон

**РАССКАЗ О СЕДЬМЫХ ГАГРСКИХ БЕСЕДАХ, ПОСВЯЩЕННЫХ ПРОБЛЕМАМ ПАМЯТИ**

*Время и память... Существуют ли два рода памяти — одна долговременная, другая краткосрочная — или же память наша едина, и мозг отправляет в свои хранилища всю информацию сразу? Вот главная тема, обсуждавшаяся на этой встрече ученых. Гагрские беседы — всегда знаменательное событие в жизни тех, кто посвятил себя исследованиям мозга. В них принимают участие ведущие ученые разных стран, работающие в этой области. На этот раз Беседы шли под председательством Тенгиза Несторовича Ониани, директора Института физиологии АН Грузинской ССР.*

Вот уже тридцать лет всегда в одно время и в одном месте собираются очень занятые, очень известные не очень молодые люди, чтобы в течение всегда одного и того же числа дней побеседовать на одну и ту же тему. Традиция — это коллективная память. А память — это...

Странно, но никто не знает, что это такое. Можно было бы сказать, что она — единственная наша надежда на бессмертие, что в ней все наши награды и наказания, все радости и унижения, что память — это, в сущности, и есть мы сами, наше вечно меняющееся «Я», нуждающееся в телесной оболочке, которую мы так ценим и бережем, хотя и знаем, что уберечь ее все равно невозможно, а то, что остается после нас, будет лишь память.

Все это можно было бы сказать где угодно, но только не в опустевшей на зимнее межсезонье Гагре. Ибо седьмые Гагрские беседы были посвящены именно памяти, но не ее поэтической или философской стороне, а сугубо материальным — химическим, нейронным, электрическим, молекулярным и любым иным ее механизмам. Эта встреча, несмотря на сохраненное единство места и времени и свято соблюдаемый ритуал, все же сильно отличалась от предыдущих: впервые проходили беседы без их организатора и бессменного участника — старейшего советского нейрофизиолога Ивана Соломоновича Бериташвили, известного во всем мире как академик Беритов. Это он, родоначальник всех гагрских традиций, решил отказаться от одной из них и предложил продолжить разговоры о памяти и на следующей встрече*, потому что считал эту проблему одной из самых важных и в то же время одной из наименее исследованных.

Памяти академика Беритова были посвящены первые слова на седьмых Гагрских беседах. И еще пятерых коллег, которые никогда уже не приедут в этот приморский городок, помянули мы вслед за ним.

Грустнее стало за гагрским столом. Но тише — нет. Ибо вопросы, не ответив на которые нельзя понять механизм памяти, по-прежнему висят в воздухе. Самый первый среди них — о долгосрочной и краткосрочной памяти: общее убеждение состоит в том, что если именно здесь удалось бы наконец распрямить вопросительный знак в восклицательный, многое сразу стало ясным. Ведь какую бы из многих дорог в изучении памяти ни выбрал исследователь, в самом начале пути он оказывается на первой и главной развилке. «Направо пойти» — присоединиться к принятой сегодня большинством ученых гипотезе о том, что информация, поступив в мозг, вначале хранится в нем в очень нестойкой форме и лишь потом закрепляется — «консолидаризируется». «Налево пойти» — значит допустить, что мозг сразу, в один прием, записывает в свое устройство памяти всю полученную информацию. Приняв первую гипотезу, логично бросить все силы на то, чтобы обнаружить механизмы перехода из одной памяти в другую, пытаясь именно здесь найти химических, электрических и иных друзей и врагов запоминания. Поверившему во вторую гипотезу приходится заниматься скорее сложностями воспроизведения следов памяти, нежели их записью, стремясь постичь, что же способствует и что препятствует нам вспоминать и каким путем мы добываем сокровища из всегда готовой принять сколько угодно новой информации кладовой памяти.

Какую гипотезу предпочесть? Естественно, вопрос такого рода не решается в науке большинством голосов. Сложность нынешней ситуации усугубляет одно совершенно необычное обстоятельство — его обрисовал в своей реплике во время дискуссии самый молодой участник бесед Л. Л. Воронин. «В вопросе о двух видах памяти,— сказал он,— господствующее мнение сегодня зависит от результатов последней серии экспериментов — положение, в науке небывалое». «Да, здесь самое большое и острое противоречие современной нейрофизиологии памяти»,— вторит ему Р. И. Кругликов. И в самом деле, доклад Романа Ильича Кругликова назван «Проблема консолидации и некоторые нейрохимические ее аспекты», и, следовательно, для него не стоит вопрос о том, есть ли в природе такое явление, как краткосрочная память, ибо «консолидация» это и есть как раз переход из этой гипотетической недолго действующей памяти в «нормальную», привычную нам, длящуюся часами, месяцами, годами и десятилетиями. Но Леонид Григорьевич Воронин, отец Леона Леонидовича, назвал свой доклад «О структурной организации памяти» и начал его с утверждения, что гипотеза о краткосрочной и долговременной памяти имеет под собой основание не более солидное, чем знаменитое представление Платона о памяти как о восковой табличке, на которой перстень оставляет свой след. «Мы ни разу не столкнулись с явлением краткосрочной памяти»,— произнес Воронин-старший и, словно в недоумении, полистал странички с программой гагрского симпозиума:

«...Альтман Я. А. (Ленинград) — Электрофизиологические выражения краткосрочной слуховой памяти в высших отделах слуховой системы;

Ханаашвили М. М., Орджоникидзе Ц. А. (Тбилиси) — Влияние частичной внутривидовой изоляции животных на формирование долгосрочной и краткосрочной памяти;

Костандов Э. А. (Москва) — Сознаваемость стимула и консолидация следов памяти;

Ониани Т. Н. (Тбилиси) — Нейрофизиологические процессы, лежащие в основе краткосрочной памяти «в чистом виде»...»

Впрочем, он мог бы остановить свой взгляд на любом другом докладе — «в чистом виде» то или иное отношение автора к консолидационной гипотезе присутствовало в каждом сообщении. Потому и я, отправив в долговременную — есть она или нет — память свои впечатления и воспоминания о седьмых Гагрских беседах, остановлюсь лишь на том, что касается этой проблемы проблем нынешних исследований.

Перед нами две гипотезы — будем добры и справедливы к обеим. Построим логическое сито, сквозь которое проходят все аргументы в пользу первой, тогда те, что останутся, будут свидетельствовать о правильности второй и все, что от нас потребуется,— положить на разные чаши весов фильтрат и осадок. Если же во время этой работы у нас сложится свое отношение к проблеме, никто не помешает незаметно подложить на одну из них почти невесомую гирьку собственного пристрастия.

Итак...

## Фильтрат

*(Консолидационная гипотеза)*

Первое, что мы видим,— довольно теплую компанию животных: собаки, кролики, кошки. Но ни в коем случае не козы. Больше всего, однако, крыс. С них и начнем.

Сквозь всю свою жизнь крыса проносит одну, но ничем не истребимую любовь — к темноте. Это ее светлое чувство жестоко эксплуатируется физиологами во всем мире. Не успеет она перебежать из освещенного отсека камеры в затемненный, как сразу же получает удар электрическим током. Через какое-то время ей дают возможность продемонстрировать, чему ее научила жизнь. Теперь, памятуя о прошлом, она намного дольше обычного задерживается в светлой части экспериментальной камеры. Отсюда делается вывод, что в мозгу ее образовался «след памяти», для которого придумано звучное слово «энграмма».

Остается проверить, в какой момент энграмма эта образовалась. Сразу же после сеанса обучения на крысиный мозг действуют электрошоком. Назавтра экспериментатор убеждается, что она ничему не научилась. Тогда он прибегает к встряске мозга не сразу, а спустя час — и тут выясняется, что стереть память крысы электрошоком уже не в силах. Отсюда делается вывод, что информация, полученная мозгом, первое время циркулирует по нему — передается от нейрона к нейрону, круг за кругом обегая мозг. Гипотетический процесс, соответствующий этому, тоже не остался без звучного имени — его называют «реверберация». При этом нейроны, затронутые круговертью сигналов, изменяют свои свойства — химические или электрические, и таким образом краткосрочная память переходит в долгосрочную — «консолидаризируется».

«Энграмма — Реверберация — Консолидация». Именно по этому маршруту двигалась мысль в докладе Романа Ильича Кругликова. Тщательно анализируя каждый опыт, скрупулезно отметая одно возражение за другим, исключая все возможности неправильной интерпретации, он одно за другим приводил все более и более изощренные доказательства права на жизнь терминов «краткосрочная» и «долгосрочная» в применении к памяти. Казалось бы, не спорить уже не о чем, но другие члены «консолидационной команды» словно считали своим долгом добавить к ним свои собственные, порой весьма неожиданные.

Говорит Ян Буреш, приехавший в Гагру из пражского Института физиологии:

— Третьи Гагрские беседы, на которых я присутствовал вот здесь же, но только ровно двадцать лет назад, были моей первой встречей с «большой наукой» и потому запечатлелись в памяти на всю жизнь. Они стали для меня своего рода «импринтингом»: в моем сознании с ними всегда связаны самые важные события в моей научной жизни. Вот и сегодня доклад мой называется «Применение условной вкусовой аверзии для изучения отдельных фаз образования и воспроизведения следов памяти у крыс», а это и есть самое интересное из того, чем я сейчас занят.

Сам метод прост. Животные пьют из трубочки сахарин, а через полчаса им вводят хлористый литий, от которого их тошнит точно так же, как от недоброкачественной пищи. Теперь уже, хотя проходит долгое время с момента этого эксперимента, осторожная крыса отказывается даже попробовать сахарин — у нее образовалась аверзия, то есть отвращение к его вкусу. Если же до того, как она попробует новую пищу — сахарин, мы даем ей наркоз, то вкусовой аверзии на этот условный раздражитель у нее не образуется, хотя хлористый литий делает, разумеется, свое черное дело. Тот же результат, что и наркоз, дает и охлаждение мозга. До сих пор все достаточно тривиально.

Но вот наркоз (или охлаждение) следует сразу же за сахарином. Далее, как обычно, вводят хлористый литий, крыса испытывает тошноту, но в бессознательном состоянии. Выработается ли аверзия в этом случае? Ведь животное помнит лишь вкус сахарина, все последующее стерто наркозом. Оказывается, да, образуется. Стало быть, сигнал «Опасность!» сумел все-таки пройти в мозг и связаться там с условным раздражителем — вкусом сахарина, хотя сознание крысы и было отключено.

Вывод, который мы делаем из этих опытов, таков. Крысы, которые вынуждены считаться с тем, что их постоянно травят, крайне осторожно подходят ко всякой новой пище. У них действует «программа неофобии», то есть боязни всего нового, этот выработанный в течение многих миллионов поколений инстинкт самосохранения. Инстинкт этот осуществляется с помощью двух различных видов памяти: одна, краткосрочная, запускается вкусом новой, незнакомой пищи и держит всю информацию о нем до тех пор, пока не станет ясно, приемлема ли эта еда для организма или ее надлежит остерегаться. В первом случае запись переходит в долгосрочную память со знаком «плюс», пополняя библиотеку безопасных вкусов, во втором случае — со знаком «минус», и тогда-то и возникает условная вкусовая аверзия, УВА. Наркоз, приме-

* О предыдущих, шестых, Гагрских беседах, также посвященных памяти, наш журнал рассказывал в №№ 3 и 9 за 1969 год.

ненный в самом начале эксперимента, выключает краткосрочную память — потому УВА не образуется. Если же прошло несколько минут после того, как крыса восприняла вкус неведомой ей пищи, то краткосрочная память уже запустилась, и наркоз не в силах помешать ей передать соответствующую запись по эстафете дальше, в долговременные хранилища мозга.

...Я слушал Яна Буреша и все время ловил себя на том, что откуда-то из глубин памяти всплывает нечто подобное тому, что он рассказывает,— некая техническая аналогия, что-то из моего инженерного прошлого, из давно, казалось, забытых времен. Но что? Словно мороз затягивал полынью: вот что-то видно в прозрачной глубине, но миг — и одни лишь льдинки не относящихся к делу воспоминаний.

...Ян Буреш прочел свой доклад и ждал вопросов. В просторном кинозале санатория столы были расставлены огромной буквой «П» — словно еще один намек на проблему, которая сегодня здесь обсуждалась. Буреш стоял спиной к залу точно в середине перечины этой гигантской буквы, справа и слева от него сидели «активные участники» — человек сорок, необычно много для гагрских бесед, а в середине прямоугольника, образованного столами, лицом к нам стояли три столика — председателя, Евгения Николаевича Соколова, и двух его помощниц-секретарей, Русико Картвелешвили и Мананы Блиадзе, сотрудниц грузинского Института физиологии. В полутьме зала они оказывались со своими микрофонами возле всякого, кто хотел произнести хотя бы несколько слов. Мысль моя вращалась все в том же круге: они виделись мне богинями Мнемозинами, призвавшими на помощь своей памяти магнитофонную электронику. В дальнем конце капитанского мостика, каким выглядело П-каре отсюда, из зала, поднялся со своего места Костандов, и вот уже перед ним тонкие пальцы держат микрофон, сейчас закрутятся кассеты.

Кассеты, магнитофон, полынья, мостик...
Я вспомнил!

Ледокол «Ленин» курсировал между Ленинградом и Таллином — шли ходовые испытания атомного первенца. А наша небольшая бригада, которая отвечала, однако, за всю работу автоматики трех его электродвигателей, ломала голову вот над какой проблемой. Если льдина попадает под винт, то двигатель затормаживается, ток в его обмотках, стремясь преодолеть неожиданное препятствие, резко растет, а автомат, призванный беречь машину от перегрева, бдительно отключает питание,— быть может, правда, несколько преждевременно, с перестраховкой. Корабль теряет ход — двум другим винтам тянуть его тяжело. Нам надлежало найти какую-то разумную настройку автомата. Вот тогда впервые на моих глазах родилось инженерное решение. Мы взяли обычный магнитофон и сделали колечко из пленки. Запись шла непрерывно, а когда начало ее оказывалось напротив стирающей головки,— естественно, уничтожалась. Фокус состоял в том, что если льдина заклинивала винт, то скачок тока в обмотках двигателя автоматически выключал ст[illegible]ие, и мы получали в свое распоряжени[illegible] всю предысторию этого момента в нетронутом виде — все нагрузки, какие испытывал электродвигатель, были перед нами.

...Стало быть, механизм краткосрочной памяти, способной или самоуничтожиться, или же, когда это почему-либо нужно, сохраниться, то есть стать долгосрочной, технически реализуется довольно просто — всего лишь «колечко» из пленки и стирающая головка, управляемая извне. Правда, из этого еще не следует, что мозг предугадал наш тогдашний опыт на атомоходе..

Эдуард Арутюнович Костандов с особым пристрастием допрашивал Буреша о его экспериментах: «— Смывали ли следы сахарина до наркоза, а то ведь аверзия могла выработаться и после того, как крыса пришла в сознание? — Да, разумеется, смывали, но мы поступали еще лучше: вырабатывали рефлекс на разные концентрации сахарина.— А не появляется ли аверзия на вид и местоположение пищи? — Мы работали с крысами, у них главное — вкус. Но можно выработать УВА, скажем, на зрительное восприятие у птиц — они ведь глотают, не разнюхивая. В США, кстати, так и делают — в горных заповедниках, где хищных птиц нельзя стрелять, их отучают есть овец, подбросив несколько, пропитанных хлористым литием.— А ставили ли вы контрольный опыт, чтобы убедиться?.. — Разумеется.— Проверяли ли?..— Конечно».

Нет, Костандов вовсе не стремился опровергнуть Буреша, напротив, в его работах он видел подтверждение своим экспериментам и именно поэтому был столь придирчив. В Институте судебной психиатрии, где работает Эдуард Арутюнович, проведено исследование, позволяющее с еще одной, неожиданной стороны взглянуть на проблему двух видов памяти. Пациенты этого не совсем обычного учреждения участвовали (разумеется, добровольно) вот в каком опыте. Всем им, совершившим тяжелые преступления на почве ревности, демонстрировали через короткий промежуток времени две комбинации: или стрелку на экране, наклоненную под каким-то определенным углом, и сразу за ней мгновенной вспышкой — так, что сознание не успевало ничего «схватить» — одно из нейтральных слов: «трава», «снег», «кресло», или ту же стрелку, но повернутую относительно первой на ничтожно малый угол, не уловимый глазом, а вслед за ней — точно такой же, как и ранее, вспышкой одно из эмоционально окрашенных слов: «измена», «жена», «арест». Оказалось, что активность мозга изменяется в обоих случаях существенно различно. Более того, даже на следующий после эксперимента день стрелка, повернутая под углом, соответствующим столь ранящим сознание испытуемых словам (хотя они и не воспринимали их и записывали в протоколах опыта, что видели лишь «тусклую вспышку»), вновь вызывала электрические волны в мозге, регистрируемые приборами. Следовательно, связь, образовавшаяся между условным стимулом — стрелкой, наклоненной на определенный угол,— и безусловным, эмоционально значимым, хотя и не осознаваемым раздражителем — «болезненным» словом,— эта энграмма перешла в долгосрочную память. Сотни раз испытуемым предъявляли стрелку, не подкрепляя ее задевающим их сознание словом, но все равно память о первом болезненном опыте сохранялась. При этом удалось со всей очевидностью продемонстрировать ошибочность незыблемого ранее положения о том, что перезапись из краткосрочной в долгосрочную память обязательно требует фокусированного внимания. Как и в опытах Буреша, первый, «пусковой» стимул не только не фиксирует на себе внимание, но и не осознается вовсе. Но вот что совершенно необходимо для консолидации следов памяти — это участие механизма эмоций. Видимо, именно он выключает «стирающую головку» мозга.

...Я излагаю доклад Эдуарда Арутюновича Костандова в несколько огрубленной, но, надеюсь, не искаженной форме. Во всяком случае, автор его ни секунды не сомневался в существовании двух видов памяти и весь свой талант экспериментатора направил на то, чтобы выяснить, при каких условиях происходит переход от одной из них к другой.

Спрашивается, что же остается в осадке, если через построенное нами сито проходят сообщения всех названных до сих пор участников Гагрских бесед?

## Осадок

*(Гипотеза единой памяти)*

В осадке остается все, что нам удастся интерпретировать в духе «гипотезы неделимости», и тут уж неважно, взять ли факты из работ ее сторонников или противников.

Несчастные ревнивцы успевают среагировать на слово «измена» или «жена» за тот краткий миг, что слово это вспышкой мелькнет перед ними на экране, не будучи узнанным мозгом, а затем сохраняют память об этом спустя длительное время. Да, но следует ли из этого, что у них происходит перезапись из кратковременной (тут надо бы сказать «сверхкратковременной!») памяти в долгосрочную, запускаемая сильной эмоцией? Нейтральный раздражитель мозгом, действительно, не фиксируется — ну и что? Где уверенность, что он побывал в краткосрочной памяти, но не сумел проникнуть в архив мозга! Вот модель, объединяющая эти же факты, но совсем по-другому.

Существует так называемое «однократное обучение»: нечто крайне важное для организма или же вызывающее необычно сильную эмоцию (положительную или отрицательную — это все равно) впечатывается в память сразу и навсегда. Не происходит никакой консолидации энграммы, никакого перехода из памяти одного рода в память другого рода — для всего этого просто нет времени. Пейзаж, увиденный из окна поезда, резкий запах, необычный звук — все это «случилось» с нами мгновенно, но запомнилось навсегда. Ростислав Юльянович Ильюченок специально изучал этот вид обучения в несколько необычных условиях. Три экспедиции одна за другой уходили из Новосибирска, где он работает, на Памир, Алтай и Южно-Курильские острова. Целью было изучить, как связано приспособление человека к новым условиям жизни с работой его мозга, главным образом — памяти. Результаты экспериментов весьма неожиданны. Первые дни память человека в горах остается той же, что и раньше, но на 11—21 день она начинает ощутимо улучшаться. Многократные беспристрастные тесты свидетельствуют, что все без исключения члены экспедиции с этого времени и дальше запоминают намного больше слов и цифр, двигательная, образная, словесная память их шлифуется — с тем, однако, чтобы потом вернуться к прежнему уровню. При этом ни разу не наблюдалось ничего похожего на краткосрочную память, которую можно разрушить до того, как она перерастет в долгосрочную. Гипотеза, выдвинутая Ильюченком, состоит в том, что, попав в новые условия, организм стремится адаптироваться к ним, используя старые программы. Когда это не удается, начинает резко улучшаться память, и тогда, случайным образом варьируя самые различные показатели своей жизнедеятельности, организм может подметить и мгновенно — в этом все дело, именно м г н о в е н н о — записать в память получившиеся положительные и отрицательные результаты. Так создаются новые адаптационные программы, основа формирования которых — механизм однократного обучения. Он, кстати, не так уж и редок в природе. Ян Буреш едва ли случайно начал свой доклад с упоминания об импринтинге. В словах этих мне чудится некоторая полемика с самим собой, отражение сомнений, постоянно терзающих всякого истинного исследователя. Ведь условная вкусовая аверзия, о которой он рассказывал, стоит в том же ряду, что и импринтинг,— и там и тут не требуется нескольких подкреплений, все обучения происходят с первого раза. Консолидационная гипотеза (и именно тут ее явная слабость) никак не объясняет того факта, что новорожденный цыпленок сразу и на всю жизнь впечатывает в сознание — импринтингует — первое, с чем он столкнулся в своей жизни (с этим никто из ученых не спорит). Буреш же пытается обнаружить два вида памяти и момент перехода от одной к другой — консолидацию следов — именно в явлении, весьма сходном с импринтингом. Конечно, на самом трудном участке достойнее всего идти на прорыв, но... но так ли уж неоспоримы выводы, которые делает Ян Буреш из своих тонких опытов? Вот совсем иная интерпретация его экспериментов.

Всякая новая пища для крысы настолько сильно значимый факт, что она воспринимает его по каналам однократного обучения — сразу, не нуждаясь в промежуточных инстанци-

ях. Наркоз, поданный до начала эксперимента, выключает все, сколько их есть, механизмы мозга, однократное обучение в том числе,— потому-то вообще никакой записи в память не происходит. Но стоит крысе, пока сознание ее включено, отведать незнакомой пищи — и сигнал об этом мгновенно уходит в память, и именно потому электрошок, даже если его дают очень быстро после этого, уже не помеха для обучения: то, что Буреш называет аббревиатурой УВА, успевает образоваться в краткий «донаркозный» миг.

— Прекрасно,— спросит оппонент «с той чаши весов»,— а почему же тогда происходит все-таки забывание урока у тех животных, что испытали электрошок сразу после обучения в лаборатории Романа Ильича Круглнкова?

— А его вовсе не происходит! — ответит ему Ростислав Юльянович Ильюченок.— Все, что пропущено мозговыми фильтрами, действующими практически мгновенно, запоминается навсегда. Но, разумеется, можно — и не только таким грубым воздействием, как электросудорожный шок — крайне затруднить воспроизведение следов. Не запись, а именно воспроизведение! Следы памяти есть в мозге всегда — надо лишь их извлечь. Мы этим и занимались, стремясь усилить способность к адаптации именно за счет усвоенных организмом программ, пребывающих в «нерабочем» виде. В наших опытах явно недотренированное животное, постоянно делающее ошибки, становится отличником, если электрическим путем мы раздражаем миндалевидный комплекс,— мозг в этот миг легко извлекает даже слабые следы памяти. Этого же эффекта удалось достичь и химическим путем — мы нашли соответствующие вещества. После этого классические, тысячекратно повторенные опыты, при которых у обученного животного якобы наступает полная амнезия после удара током, показались нам недостаточно строгими. Да, двигательные навыки, действительно, забываются, но, считали мы, след их все равно должен где-то остаться. Поэтому мы поместили крысу на специальную платформу с сейсмодатчиками, улавливающими малейшее ее движение, и при этом снимали кардиограмму. Обученная крыса на звук всегда вздрагивает — она привыкла, что за ним следует удар током. Кардиограмма при этом показывает, что сердце ее сначала замирает, а потом начинает отчаянно биться. Теперь сразу после обучения крыса получает электрошок. Назавтра, услышав звук, она, в самом деле, уже не вздрагивает — двигательная реакция забылась, стерлась. Но кардиограмма по-прежнему отчетливо показывает замирание в работе сердца сразу же после звонка! Стало быть, память о вчерашнем опыте все-таки сохранилась, но только на уровне вегетативных реакций. Когда мы электрическим или фармакологическим путем помогали мозгу извлечь этот след, то восстанавливалась — безо всякого дополнительного обучения! — и память на двигательные реакции. След ее, выходит, окончательно не стирается даже электрошоком.

...Так говорил Ростислав Юльянович Ильюченок. И тут, наконец, пришло время бросить на чашу весов обещанных (намеренно вскользь, как тест на читательскую память) коз.

Козы принесут с собой (вернее, в себе) факты, не вяжущиеся с механизмом реверберации — тем самым механизмом, которым объясняют упрочение, консолидацию следов памяти. Они вытаптывают среднее звено цепи «Энграмма — Реверберация — Консолидация». Благодаря особенностям анатомии кровеносных сосудов козий мозг может на долгое время быть целиком обескровленным. Это использовали исследователи Болдуин и Солтысик сразу же после сеанса обучения. Приборы фиксировали, что (в отличие от ситуации с наркозом или охлаждением) всякая биоэлектрическая активность мозга полностью прекращается; следовательно, никакой реверберации, никакой карусели импульсов быть не могло. И тем не менее козы отлично вспомнили свой урок.

Вопрос: как же тогда консолидировался у них след памяти?

* * *

...Они лежат перед нами, осадок и фильтрат. Что из них весомее? Вопрос этот так и останется вопросом — до тех пор, пока какой-то убедительный опыт или неоспоримая теория не сдвинут чаши весов явным образом в какую-либо сторону и не создастся какое-то представление о механизме памяти, которое объяснит если не все, то хотя бы большую часть из ее проявлений. Есть ли оно сегодня? Принесли ли седьмые Гагрские беседы новые, неопровержимые факты, теории, концепции? Трудно сказать. Хотя, впрочем, вот — безо всяких комментариев — сжатое изложение нескольких пассажей из разных докладов.

Не сковывается ли из них некое подобие цепочки мыслей?..

Гэбриэл Хорн в Кембриджском университете вводил аминокислоты с радиоактивной меткой в организм едва вылупившегося птенца и затем выяснял, в каких частях мозга особенно активно накапливаются белки. Он исходил из того, что отдел мозга, добросовестно участвующий в какой-то работе, аккумулирует в себе больше белков, чем бездействующая его часть. Цыпленок, родившийся в темноте, видел лампочку, мигавшую с определенной частотой. Повзрослев, он всегда стремился именно к такому типу мигания. Череда тонких, исключающих всевозможные ошибки и артефакты опытов, показала — об этом Хорн и докладывал в Гагре,— что лишь в определенной части так называемого среднего мозга счетчик фиксирует возрастание радиоактивности. Когда в точку эту вживили электрод и посылали через него в мозг электрические импульсы, следующие с определенной частотой, удалось создать искусственный импринтинг — цыпленок стал двигаться в направлении лампочки, мигавшей именно с этой частотой. В то же время ни один другой участок мозга не позволил добиться такого результата.

— Скажите,— спросил докладчика Александр Ильич Ройтбак,— является ли, по-вашему, импринтингом описанная многими поэтами любовь с первого взгляда?

— Импринтинг, как известно,— это форма обучения, связанная со зрительным восприятием. Любовь, очевидно, тоже форма обучения, но вовлекающая не только средний мозг, но и гиппокамп,— совершенно серьезно ответил Хорн.

Грустная шутка вызвала все-таки смех в зале: присутствовавшим была хорошо знакома точка зрения Павла Васильевича Симонова на роль гиппокампа в процессах памяти. Этот орган, согласно его теории, поддерживает в мозге память о маловероятных событиях — таких, что редко встречаются в жизни, хотя вовсе исключить их было бы ошибкой.

В своем докладе (он вызвал, между прочим, самую длительную и оживленную дискуссию) Симонов рассказывал об удивительном факте. У крыс вырабатывают так называемое условно-рефлекторное переключение: утром звонок означает, что сейчас им дадут пищу, а вечером тот же звонок предшествует удару током. После некоторой тренировки они как-то начинают справляться с непростой задачей связывать значение звонка со временем суток. Если же у этих крыс удалить гиппокамп, то они «переключаются» заметно лучше. Более того, двойное переключение (утром звонок означает пищу, а свет — удар током, вечером — все наоборот), задача, непосильная для обычной крысы, решается ею, стоит лишь удалить у нее гиппокамп. Гиппокамп как будто мешает мозгу решать трудную задачу! В то же время известно (доклад об этом делала Ольга Сергеевна Виноградова), что гиппокамп — форпост мозга, принимающий новую информацию, сравнивающий ее с тем, что уже хранится в памяти, и в связи с результатами этой операции принимающий решение о том, как с этой информацией поступить. Таким образом, хотя опыты с переключением могли бы натолкнуть на мысль о ненужности гиппокампа, его «излишности» и даже вредности, Павел Васильевич Симонов выдвинул совсем другую гипотезу. Аммонов рог (это просто другое название того же самого отдела мозга) усиливает те сигналы, вероятность которых весьма мала. Да, крыса усвоила, что вечером звонок не означает для нее ничего хорошего, и все-таки... все-таки не следует сбрасывать со счетов даже ничтожную вероятность, что за ним последует пища. В то же время другое образование мозга — неокортекс,— наоборот, ориентирован на события, вероятность которых наиболее велика. Симонов выделил еще две структуры — гипоталамус, «выдавливающий» все, что относится к доминирующей в данный момент потребности, и миндалину, которая не позволяет оставить без внимания ту информацию, что помогла бы удовлетворить субдоминантную — второстепенную, подчиненную потребность, которая может, однако, в любой момент стать доминантной.

Любопытен эксперимент, который привел докладчика к этим выводам. Крыса вольна выбирать, находиться ли ей в открытом пространстве (что инстинктивно ее пугает) или же скрыться в темном домике (куда влечет ее врожденный рефлекс), но тогда придется вслушиваться в визг находящейся рядом другой крысы, потому что пол домика — это выключатель, подающий сильный ток в соседнюю часть клетки. Те крысы, что проводили в домике больше времени, чем на открытом пространстве, после удаления миндалины почти не покидают домик, наслаждаясь темнотой и безопасностью и пренебрегая визгом, доносящимся из соседней клетки. Видимо, работа миндалины маскировала доминирующую для этих животных потребность — ведь и те из них, кто предпочитал личные неудобства мукам другого животного, после удаления миндалины тоже резко увеличили это «время сострадания». Прямо противоположную картину дает удаление гипоталамуса.

Игра между этими четырьмя структурами (а докладчик утверждал, что «пятой не дано»,— появись завтра еще одно образование мозга, имеющее отношение к этому процессу, ему просто не найдется места) определяет, что и как зафиксируется в памяти.

Пусть простит мне Павел Васильевич, что я намеренно извлек из его доклада лишь факты и мысли, могущие пролить свет на проблему «двух памятей», и тем самым чрезвычайно обеднил его интереснейшее сообщение. Оно было посвящено совсем иной теме — «Эмоции и память», и потому работа всех четырех отделов мозга связывалась в его докладе именно с эмоциональным фоном. Но размер ячеек выбранного нами сита не позволяет пропустить слишком большие куски информации.

* * *

Итак, однократное обучение, когда речь не может идти о разделении памяти на кратковременную и долгосрочную, связано с определенными отделами мозга, что удалось установить Хорну. Знаменательно, что, во всяком случае, часть структур, «просеивающих» информацию, о которых говорил Симонов, совпадает с этими отделами. Другая часть «симоновской четверки», а именно миндалина, играет главную роль в опытах, проведенных Ильюченком. Животное, лишенное миндалевидного комплекса, никогда не обучается с первого раза, хотя при многократном повторении условий эксперимента оно не отличимо от контрольных. Далее выяснилось, что важен весь путь от миндалины до центрального серого вещества (это уже снова область, отмеченная Хорном в его опытах с импринтингом) — если эти «рельсы» разрушены, но обе крайние станции целы, требуется чрезвычайно сильное подкрепление, чтобы можно было обучить животное с первого раза,— видимо, протоляются какие-то параллельные пути.

Быть может, это еще одна иллюзия, каких немало было на пути изучения памяти, но как будто просматривается некое довольно огра-

ниченное поле, на котором можно вести интенсивные поиски. Несколько четко выделенных мозговых образований сравнивают полученную информацию с имеющейся, усиливают или ослабляют сигналы в зависимости от вероятности событий внешнего мира, к которым они относятся, или от состояния удовлетворенности или неудовлетворенности внутренних потребностей организма, быть может, в зависимости и от еще других причин, и не только усиливают и ослабляют, но обрабатывают информацию и другими способами — одним словом, готовят тексты, которым предстоит войти в мозговые хранилища и остаться там навсегда.

Как «созваниваются» между собой отдельные участки мозга, чтобы принять согласованное решение? В высшей степени многообещающа картина, нарисованная М. Н. Ливановым. В отделе проблем памяти Института биологической физики в Пущине, которым Михаил Николаевич руководит, сделано предположение, что запись — это фиксация временных отношений, которые существуют между нейронами. Установлено, что для передачи возбуждения между двумя областями мозга нужно, чтобы их биопотенциалы изменялись во времени с одинаковой частотой, а именно — с частотой так называемого тета-ритма. Для кролика, например, это соответствует 4—7 колебаниям в секунду. Электроды были подведены к нейронам, лежащим хотя и в разных отделах коры — зрительной и двигательной, но связанных между собой функционально, поскольку оба участвовали в осуществлении одного условного рефлекса: животное совершало некое движение в ответ на некий зрительный раздражитель. Регистрируя активность нейронов, Ливанов установил, что импульс проходит с одного на другой в течение короткого времени, а затем электрический путь между ними оказывается блокированным на время, приблизительно в двадцать раз большее. И лишь затем проводимость между нейронами вновь повышается, пока не придет к исходному уровню. Этот периодический процесс позволяет связываться между собой только тем нейронам, что находятся в данный момент в одной фазе — «когерентны», как говорят в отделе Ливанова. Различные цепи мозга «открываются» для прохождения электрических импульсов в разное время, и эта сложнейшая мозаика, определяющаяся разными ритмами и фазами повышенной и пониженной возбудимости, вполне может выступить в качестве носительницы памяти. Гипотеза эта добавляет к тем структурам мозга, что уже ранее «попали под подозрение», еще и ретикулярную формацию. Ведь сигнал от органов чувств идет в мозг двумя путями: по первому через ретикулярную формацию на всю кору распространяется возбуждение, которое не несет никакой специальной информации, а по второму сигналы идут непосредственно в соответствующий отдел коры — зрительный, слуховой, тактильный. Спрашивается, зачем же тогда первый путь? До сих пор считалось, что эти сигналы всего лишь обеспечивают тонус коры, держат ее в состоянии бодрствования, готовности к работе. Ливанов добавляет к этому еще одну функцию: синхронизировать электрические колебания в коре, задавать тот ритм, что распределит серии импульсов между различными нейронными цепями, образованными «открыванием» электрической проводимости между различными участками мозга.

* * *

Январь в Гагре для курортников — мертвый сезон. Но для тех, кто собрался здесь на симпозиум по памяти («мнемозиум», как говорили его участники), дни эти были скорее ранней весной, когда почти все еще покрыто снегом неизвестности, но вот-вот отдельные маленькие проталины сольются вместе, и станет удивительным и странным, как это раньше мы не сумели рассмотреть эти простые контуры. Быть может, и даже скорее всего, кому-то из гагрских собеседников предстоит приблизить это «вот-вот».



# Сверхэнергетика: сверхмощные машины, сверхпроводящие кабели, сверхъемкие накопители энергии

**Рассказывает директор Всесоюзного научно-исследовательского института электромашиностроения, академик И. А. ГЛЕБОВ.**

**Беседу ведет корреспондент журнала кандидат технических наук Ф. ПАТРУНОВ**

**КОРРЕСПОНДЕНТ:** — *В нашей стране создают все более крупные машины для энергетики. Какие проблемы при этом возникают? Что, например, делают для увеличения надежности сверхмощных турбогенераторов? И есть ли предел для этих гигантов?*

**И. А. ГЛЕБОВ:** — За последние двадцать лет единичная мощность турбогенератора возросла в шесть раз — с 200 до 1200 мегаватт. Машины стали столь крупными, что возникла проблема: как перевозить их по железной дороге. Проектировщики вынуждены «вписывать» все более мощные турбогенераторы в практически неизменный объем. За счет чего же поднимать мощность машин? За счет интенсификации их работы: улучшать системы отвода тепла, применять особые материалы, совершенствовать конструкции. Результат — уменьшается удельный расход материалов. Для установки на электростанции мощного генератора необходима относительно небольшая площадь, значит — сокращаются расходы на сооружение машинного зала. Крупный турбогенератор выгоден и в эксплуатации — у него выше КПД. Выдержать необходимые темпы электрификации страны можно, только сооружая новые электростанции со все более мощными энергетическими блоками. Увеличивается не только мощность каждого генератора, но и суммарная мощность энергосистем. Тем не менее авария, выход из строя крупной электрической машины может повлечь тяжелые последствия для народного хозяйства. Значит, необходимо повышать надежность машин.

Сейчас базовая машина — турбогенератор 800 мегаватт. По сравнению с машиной предыдущей ступени — 500 мегаватт — он более совершенной конструкции, изготовлен по лучшей технологии, с применением новых материалов. Оригинальна у него и система охлаждения. В современном турбогенераторе от больших токов выделяется так много тепла, что без принудительного охлаждения работать он не может. От обмоток статора тепло отводят водой — у нее наибольшая теплоемкость. Роторные обмотки и активное железо охлаждают водородом. Вода и водород циркулируют непосредственно внутри проводников и отбирают тепло очень эффективно. В машине 800 мегаватт обмотки нагреваются всего на 32—36° выше температуры окружающей среды. Это очень небольшой перегрев, срок службы изоляции значительно увеличился.

От электромагнитных сил, с которыми ротор притягивается к статору, стальной сердечник вибрирует, периодически принимая форму эллипса. В машине 800 мегаватт удалось сердечник статора сделать более жестким, и вибрации уменьшились. Чтобы колебания не передавались на фундамент, между сердечником статора и корпусом предусмотрели эластичную подвеску. Снижение амплитуды вибрации — это очень важное достижение.

В результате надежность турбогенератора 800 мегаватт не только не понизилась, но оказалась более высокой, чем у машин предыдущих ступеней мощности. Машина 800 мегаватт — одна из самых надежных среди всех находящихся в эксплуатации.

А вот еще сложная проблема. Любой генератор работает в энергосистеме параллельно с другими машинами. На электростанциях Единой энергетической системы страны несколько тысяч генераторов. Все они должны вырабатывать напряжение совершенно одинаково (иначе между машинами появятся нежелательные «уравнительные токи»). Для этого роторы всех генераторов обязаны вращаться с одинаковой скоростью и занимать в каждый момент одинаковое угловое положение. Тогда энергосистема будет устойчивой. При потере устойчивости происходит массовое отключение генераторов, энергосистема, как говорят инженеры, «разваливается». Именно так в 1965 году в США произошла крупная авария. Семь штатов с населением около 30 миллионов человек остались без электроэнергии, ущерб превысил 100 миллионов долларов. К сожалению, чем крупнее турбогенератор, тем он менее «устойчив» при параллельной работе. Происходит это потому, что единичная мощность турбогенераторов растет, а их габариты по существу остаются без изменения. Нет большой разницы по массе между роторами машин 300, 500, 800 мегаватт. Но у мощных генераторов роторы становятся относительно более легкими, малоинерционными и поэтому менее устойчивыми в аварийных режимах. Есть и другие причины снижения устойчивости в крупных машинах. Эта проблема с каждым новым повышением мощности турбогенератора становится все сложнее.

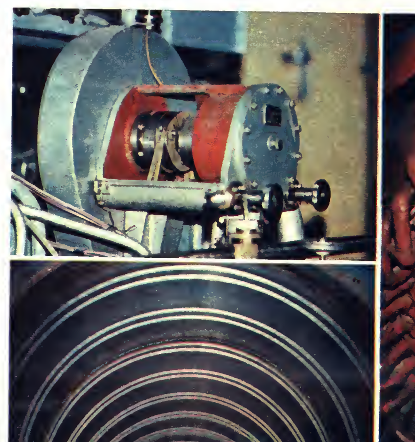
Наши исследования доказали: компенсировать относительное уменьшение массы машин можно применением быстродействующих тиристорных систем возбуждения и автоматических регуляторов напряжения. Например, при возникновении короткого замыкания ротор турбогенератора начинает колебаться, устойчивость параллельной работы снижается. Система возбуждения под воздействием регулятора автоматически почти мгновенно резко

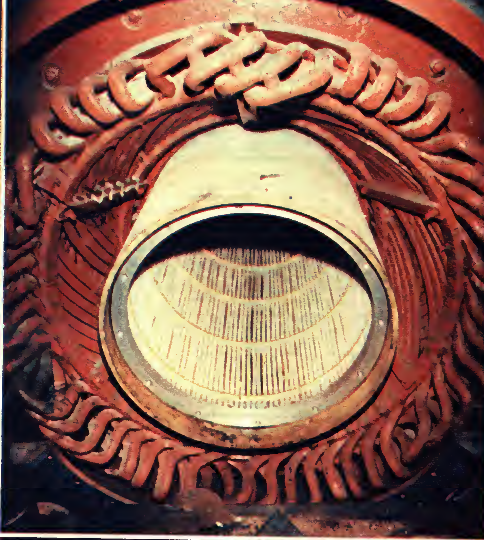
увеличивает ток в роторе турбогенератора. В машине возрастают электромагнитные силы, как бы сцепляющие ее с другими генераторами и предохраняющие энергосистему от развала.

Все более трудноразрешимой становится проблема изготовления поковок для роторов крупных электрических машин. Для ротора машины 1200 мегаватт пришлось отливать слиток массой 230 тонн. Не существует металлургических печей соответствующей емкости, и плавку вели одновременно в двух электропечах и одной мартеновской печи. Получить металл нужного качества очень непросто: чем слиток больше, тем, как правило, хуже его качество из-за пустот, раковин, трещин, примесей. Растут мощности турбогенераторов — требуются все более тяжелые поковки. Думаю, что слитки свыше 500 тонн отливать просто не будут.

Сейчас объединение «Электросила» изготовило самый мощный в мире двухполюсный турбогенератор 1200 мегаватт со скоростью вращения ротора 3000 оборотов в минуту.

Интересное направление — беззубцовые турбогенераторы. Сейчас обмотка переменного тока закладывается в специальные пазы статора. Однако расстояние между статором и ротором в крупных машинах уже столь велико, что в принципе проводники обмотки можно разместить непосредственно в воздушном зазоре. Если удастся это сделать и ликвидировать зубцы, пазы статора, то можно при нынешних габаритах получить еще бóльшую мощность. Но тут тоже своя проблема — на обмотку действуют значительные электромагнитные силы и очень сложно закрепить ее в воздушном зазоре.





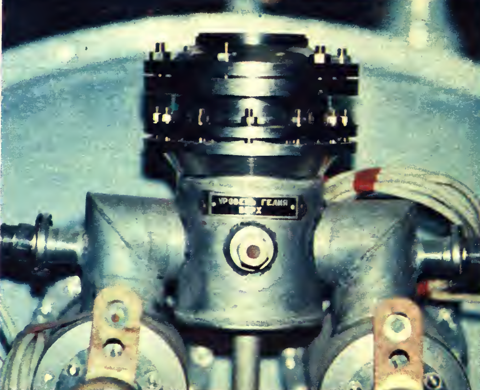



Фото В. Житникова

*Вся деятельность института направлена на создание «сверхэнергетики» — сверхмощных энергомашин, сверхпроводящих кабелей и им подобных сверх установок. Фотокорреспондент В. Житников в серии фотографий попытался показать «техническую атмосферу» лабораторий. Вместе с ним мы как бы совершаем экскурсию по институту.*

Видимый сегодня предел мощности турбогенераторов — 2500 мегаватт (3000 оборотов в минуту). При еще больших мощностях напряженность механических конструкций возрастет настолько, что центробежные силы разорвут узлы из самой прочной стали. Понадобятся непомерно большие роторы. Существуют и другие ограничения. Поэтому более мощные машины будут работать уже на других физических принципах — с использованием сверхпроводимости.

**КОРРЕСПОНДЕНТ:** — *Итак, турбогенераторы будущего — со сверхпроводящими обмотками. Когда появятся первые промышленные образцы таких машин?*

**И. А. ГЛЕБОВ:** — Все развитие турбогенераторов связано с усовершенствованием способов отвода тепла из машины. В довоенные годы выпускали генераторы, которые охлаждали воздухом, потом воздух заменяли водородом, затем внутри проводников статорной обмотки стали прогонять воду. И, наконец, в опытных машинах используют самый эффективный охладитель в природе — жидкий гелий. Обмотка из сплава ниобия с титаном полностью теряет сопротивление постоянному току — становится сверхпроводящей. Открываются очень широкие перспективы. Плотность тока можно увеличить примерно в сто раз, а обмотка остается холодной. Тепло в ней не выделяется вовсе. И при той же мощности сверхпроводящий турбогенератор будет иметь примерно в 3—4 раза меньшую массу. Или, наоборот, при той же массе существенно возрастет мощность. Увеличивается и коэффициент полезного действия — до 99,5 процента. Сверхпроводящие машины очень перспективны.

Но любое сверхпроводящее устройство будет эффективным, если удастся до минимума свести приток тепла в зону самого жидкого гелия. Жидкий гелий очень дорог. Поэтому испарившийся гелий направляют в рефрижераторную установку, в которой он вновь сжижается. Приток тепла мощностью всего в один ватт за час испаряет 1,5 литра гелия. Чтобы скомпенсировать этот ватт тепла — выработать соответствующий холод и превратить газ в жидкость, криогенное оборудование потребляет не менее 500 ватт мощности. Ясно, что при несовершенной теплоизоляции, при больших притоках тепла в зону жидкого гелия использование сверхпроводящих обмоток теряет смысл. До сих пор усилия конструкторов были направлены на отвод тепла из машины, теперь решается проблема противоположная: как не допустить его из слишком теплой окружающей среды к холодным обмоткам.

Сложность создания криогенного турбогенератора в том, что жидкий гелий надо непрерывно подавать во вращающийся ротор. Ротор — самая сложная и напряженно работающая часть турбогенератора — становится еще и вращающимся криостатом.

В нашем институте испытано два турбогенератора со сверхпроводящими обмотками мощностью 10 и 1000 киловатт. После испытаний, учитывая опыт других организаций, мы узнали, какие научно-технические проблемы еще предстоит решать. Впереди непростой путь.

В настоящее время наш институт создает турбогенератор мощностью 20 000 киловольтампер — самую крупную сверхпроводящую машину в мире. Надеемся в текущем году испытать ее. Затем машину установят на одной из подстанций Ленэнерго для эксплуатационной проверки.

Промышленые криотурбогенераторы мощностью до 3000 мегаватт, возможно, появятся на рубеже нового века.

**КОРРЕСПОНДЕНТ:** — *Каковы особенности сверхпроводящих машин постоянного тока?*

**И. А. ГЛЕБОВ:** — Машины постоянного тока имеют неподвижный индуктор с обмотками возбуждения и вращающийся якорь. Эта особенность конструкции облегчает использование сверхпроводимости. Сверхпроводящая обмотка возбуждения располагается в неподвижном криостате, в центральном отверстии которого вращается «теплый», обычный якорь.

В обмотке возбуждения удается получить плотность тока до 1000 А/мм$^2$. В обычных машинах такая плотность казалась бы фантастической. Ток возбуждения создает столь большой магнитный поток, что ферромагнитный сердечник — неотъемлемая часть любой электрической машины — становится ненужным. Якорь можно сделать... из пластмассы. То есть очень легкий и малоинерционный. Двигатель постоянного тока с таким якорем можно очень быстро разгонять, тормозить, менять направление его вращения. Поэтому станет возможным существенно поднять производительность механизмов, которые приводит в действие такой двигатель, например прокатных станов. Это имеет очень важное значение в металлургическом производстве.

Самая первая в стране машина постоянного тока со сверхпроводящей обмоткой возбуждения создана в нашем институте. Ее мощность была всего 4,5 киловатта. Теперь проектируем сверхпроводящий двигатель для прокатного производства.

**КОРРЕСПОНДЕНТ:** — *Каковы успехи в создании сверхпроводящих кабелей?*

**И. А. ГЛЕБОВ:** — Следует заметить, что обычные кабели тоже совершенствуются. Появились кабели с элегазовой изоляцией — они заполнены электроотрицательным газом, имеющим лучшие диэлектрические свойства, чем воздух,— стало возможным повышение напряжения или уменьшение размеров кабеля. Есть экспериментальные кабели с очень эффективным непосредственным охлаждением водой. Вода течет внутри токоведущих жил. Такие кабели имеют пропускную мощность до 4000 мегавольтампер. Кабели обычные большей мощности, вероятно, создать не удастся. У нас уже работают опытные образцы сверхпроводящих кабелей постоянного и переменного тока. Но, как и в сверхпроводящих электрических машинах, одна из главных проблем — уменьшить приток тепла от внешней среды к жидкому гелию.

Важно повысить надежность гелиевых рефрижераторов — они должны работать непрерывно в течение многих лет. Необходимо научиться стыковать секции сверхпроводящего кабеля в полевых условиях — это очень тяжелая, еще не решенная сегодня технологическая проблема.

В современных больших городах прокладка обычных воздушных и кабельных линий стоит очень дорого. Один сверхпроводящий кабель заменит несколько обычных на линиях глубокого ввода. Первый сверхпроводящий кабель планируется для ввода энергии Чагинской подстанции в промышленные районы Москвы.

**КОРРЕСПОНДЕНТ:** — *Совсем новое направление в энергетике — сверхпроводящие накопители энергии. Что можно рассказать о них?*

**И. А. ГЛЕБОВ:** — Потребление электроэнергии отличается большой неравномерностью. Ночью, когда значительная часть промышленных предприятий бездействует, в графике потребления провал. С наступлением сумерек, когда работают тысячи заводов и фабрик, зажигаются бесчисленные электрические лампочки, включается множество телевизоров,— наступает пик, спрос на электроэнергию резко увеличивается.

Для выравнивания графика можно использовать, например, гидроаккумулирующие электростанции (см. «Знание — сила», № 2, 1979 год). На них устанавливают обратимые агрегаты. В ночное время, когда электроэнергии много, электрические машины работают как двигатели, а турбины как насосы перекачивают воду на более высокий уровень в водохранилище. В часы пик станция работает как обычная гидравлическая, вода вращает турбины, электрические машины вырабатывают ток.

Новое направление для решения той же проблемы — использование сверхпроводящих накопителей энергии. Скажем, аккумулятор энергии в виде огромной сверхпроводящей катушки. Размеры ее — диаметр 300 метров, высота примерно 100 метров. Расчеты показывают: в такой сверхпроводящей катушке, обтекаемой постоянным током, можно накопить $10^{13}$ джоулей энергии и в течение нескольких пиковых часов отдавать в энергосистему 2500 мегаватт мощности. От огромных токов на витки катушки действуют большие электродинамические силы, они стремятся ее разрушить. Поэтому сверхпроводящий накопитель думают разместить в скальных породах.

Работы по подобным накопителям находятся лишь в начальной стадии. Предварительные расчеты показывают: возможно получить такие же показатели, как и на обычной гидроаккумулирующей станции.

**КОРРЕСПОНДЕНТ:** — *Как вы оцениваете другие перспективные источники энергии?*

**И. А. ГЛЕБОВ:** — В зарубежной печати много пишут о «водородной энергетике». Предлагают сооружать на островах в океане или на малонаселенном побережье атомные станции и путем электролиза разлагать воду на водород и кислород. Вместо электрического тока передавать по трубам водород и использовать его в промышленности, на транспорте, в быту.

Я не думаю, что это радикальный путь развития энергетики. Основная проблема: как добыть дешевый водород? Получение водорода из морской воды с помощью электролиза — весьма энергоемкий процесс. Много трудностей на путях освоения других способов выработки водорода. На транспорте, например в самолетах, где в ограниченном объеме надо иметь большой запас энергии, использование водорода более перспективно. А в большой энергетике маловероятно, чтобы водород стал основным энергоносителем.

Большие успехи имеются в создании МГД-генераторов, в которых тепло непосредственно преобразуется в электрическую энергию и которые не имеют вращающихся частей. Коэффициент полезного действия МГД-установок будет примерно в 1,5 раза выше, чем на обычных тепловых электрических станциях. В МГД-канале низкотемпературная плазма отклоняется к электродам, с которых снимается постоянный ток, с помощью сильного магнитного поля. Чтобы резко снизить потери энергии, необходимо использовать сверхпроводящие магнитные системы. Промышленный МГД-генератор должен работать со сверхпроводящей обмоткой возбуждения.

Та же проблема имеет место и в установках термоядерного синтеза, например в «Токамаках». Термоядерная реакция идет лишь при очень высоких температурах, порядка 100 миллионов градусов. Удержать плазменный шнур от соприкосновения со стенами может только очень сильное магнитное поле. «Токамак» представляет собой как бы трансформатор. Первичная обмотка наматывается на магнитопровод, вторичной обмоткой является тороид с плазмой. Чем сильнее намагничивающий ток, тем больше потребляемая магнитной системой мощность. Снизить потери, которые выделяются в виде тепла, можно только в том случае, если использовать сверхпроводящую обмотку. В Советском Союзе уже строится «Токамак» со сверхпроводящей обмоткой возбуждения.

Сейчас наш «Токамак-10» — крупнейший в мире. Хочу отметить, что все установки термоядерного синтеза по существу являются электротехническими устройствами. Для обеспечения их работы нужны ударные генераторы — крупнейшие накопители энергии, очень мощные преобразователи разных уровней напряжения, инжекторные установки, дополнительно нагревающие плазму, и многое другое.

Полученная в термоядерных реакторах тепловая энергия будет использована, как на обычной тепловой электростанции,— с помощью паровых турбин и турбогенераторов, с помощью МГД-генераторов или каким-либо другим способом. Эти работы пока находятся в начальной стадии. Промышленный термоядерный реактор, вероятно, будет создан в конце нашего столетия. ●

## Как перескочить через Анды?

Вытянутые вдоль всей Южной Америки Анды считаются одной из самых высоких и труднодоступных горных систем планеты.

Как сообщает выходящая в Буэнос-Айресе газета «Пренса», недавно два спортсмена «перескочили» через Анды с помощью шара, наполненного горячим воздухом. Поднявшись в воздух с тихоокеанской стороны Анд, путешественники пролетели 280 километров над горными вершинами и благополучно приземлились в районе аргентинского города Мендоса. Максимальная высота, достигнутая воздушным шаром, 5486 метров.

## Стены из мусора

Бетонные стены на животноводческих фермах от коррозии выходят из строя быстрее, чем на химических заводах. Не выдерживает даже сталь...

Что же придумать? Специалисты из Финляндии предложили свой вариант. И основан он не на новых материалах, а на комбинации разнородных отходов — шлаков цветной металлургии, соломы, сланцевой крошки, старых синтетических тряпок, опилок, волокон асбеста, обрезков картона. Весь этот мусор смешивают, измельчают и пропитывают каким-либо мономером, который полимеризуется затем при давлении и повышенной температуре. Стены, собранные из такого бросового материала, более устойчивы по отношению к аммиаку, щелочам, органическим кислотам, чем железобетон. Они весьма теплостойки, и поэтому из них можно делать внутренние стены складов-холодильников.

Интересно, что к примерно такой же идее использования мусора самостоятельно пришли и японские специалисты. Только вместо полимеров они используют для связи цемент.

## Когда в товарищах согласье есть

Наука и техника все больше проникают в спорт. Электронные часы отмечают тысячные доли секунды, а хитроумная аппаратура позволяет тренеру постоянно следить за частотой пульса бегуна. А вот футбольный судья и ныне остается при своем старом инвентаре: свисток, желтая и красная карточки. Причем если телезритель может увидеть на экране повторение острого момента и разобраться во всех деталях конфликта, то футбольный судья лишен даже этой возможности. А решения тем не менее должен принимать молниеносно, буквально за доли секунды. А сколько приходится судье бегать! Почти столько же, сколько и игрокам.

Французские специалисты предложили новшества, которые должны облегчить футбольным судьям их работу. Теперь судья находится на высокой застекленной трибуне с хорошим обзором поля и может простым нажатием кнопки мгновенно прервать игру. Такие же устройства есть и у боковых судей. Если из этих троих минимум двое нажмут кнопку, звучит сигнал прекращения игры. А вот если кнопку нажмет кто-то один из троих, такого сигнала не последует. Таким образом, количество судейских ошибок должно резко уменьшиться.

## Николай Коперник — экономист

Знаменитый польский астроном Николай Коперник вошел в историю человечества как создатель гелиоцентрической системы мира. Согласно открытым в последнее время документам, он был и замечательным экономистом своего времени. Об этом свидетельствуют три рукописи ученого, относящиеся к первой четверти XVI века. В них Коперник изложил взгляды на возможные пути стабилизации денежных отношений в тогдашней Польше. Анализ новооткрытых трудов Коперника показывает, что он высказывал самые передовые экономические идеи, опережая других экономистов, его современников.

## Континенты путешествуют

В ноябре прошлого года в районе африканского озера Асал, в семидесяти километрах от Джибути произошло извержение группы вулканов одновременно. Под действием мощных тектонических сил Аравийский полуостров и Африка отдалились друг от друга на 120 сантиметров. До сих пор подобные явления не наблюдались. Обычно перемещения подобного рода ограничиваются всего лишь несколькими сантиметрами в год.

## Несимметричный самолет — будущее авиации?

По сообщениям зарубежной печати, в США под эгидой Управления по аэрокосмическим исследованиям создается первый в мире самолет с крыльями, которые жестко связаны и поворачиваются относительно фюзеляжа одновременно, как у ветряной мельницы. При взлете, посадке и на малых скоростях полета крылья занимают обычное, перпендикулярное к фюзеляжу положение. При больших скоростях крылья поворачиваются вокруг вертикальной оси таким образом, что одно крыло сдвигается вперед, а другое назад. Преимущества такой схемы при всей ее необычности очевидны: при низких скоростях обеспечивается максимальная подъемная сила, при высоких уменьшается фронтальное сопротивление и, следовательно, повышается скорость.

Теоретически здесь должна быть экономия топлива. И действительно, расчеты и аэродинамические испытания моделей показали, что на скорости 1600 километров в час самолет с «косым» крылом размера «Конкорда» потребует наполовину меньше горючего! Одна из американских фирм приступила уже к изготовлению экспериментального образца «несимметричного» самолета.

## На конгрессе диетологов

На пятом Международном конгрессе диетологов был сделан доклад профессором Масао Какамори из японского города Киото. Доклад посвящен проблеме создания искусственного мяса. Его получают из казеина — белка, содержащегося в молоке,— путем замораживания и трансформации. Из одного килограмма казеина с добавками получается два с половиной килограмма мяса, которое калорийнее и питательнее мяса, полученного из соевой муки.

## Тихий аэродром

На территории большого недавно построенного вблизи Токио аэропорта Нарита впервые использовали поглотители шумов, создаваемых реактивными двигателями. Внешне они напоминают огромные трубки для курения, мундштуки которых направлены в сторону выходных отверстий двигателей.

Приборы ощутимо снижают уровень шума, который возникает при работе реактивных двигателей и весьма отрицательно сказывается на здоровье человека. Причем примерно в полутора километрах от этих устройств, там, где обычно шум нестерпим, специалисты не могли зарегистрировать никаких специфичных шумов от авиационных реактивных двигателей, работающих при полной тяге.

Подобную установку теперь намереваются создать и на большом аэродроме в швейцарском городе Цюрихе.

## Энергия из растений

Согласно прогнозам новозеландских ученых, уже в ближайшем будущем человечество получит возможность эффективно использовать растения для получения энергии — путем выделения из них водорода, метана и метанола. Наиболее перспективны в этом отношении кормовая свекла, люцерна и сосна «пинус радиата». Сосна, утверждают новозеландские ученые, могла бы, например, помочь стране в 2000 году покрыть все потребности в топливе для транспорта.

## Атомы на экране

Как сообщает агентство «Ассошиэйтед пресс», физики из Чикагского университета сняли цветной фильм, который дает возможность наблюдать на экране движение атомов. Это стало возможным с изобретением электронного микроскопа-кинокамеры. Сначала были сняты черно-белые фильмы, фиксирующие движение атомов урана, платины, серебра, золота и других элементов таблицы Менделеева. Теперь ученые сумели снять эти движения и на цветную пленку. На экране хорошо видно, как одни атомы снуют взад-вперед, другие делают широкие круги, а третьи движутся парами. Это различие в характере движения атомов до сих пор не имеет достаточно точного научного объяснения.

## Вторая «черная дыра»?

Группа американских астрономов под руководством доктора Роланда Полидана из Принстонского университета совместно с английскими астрономами открыла объект в созвездии Скорпион, который ученые считают «черной дырой». Он был назван Скорпион В-861. Речь идет о втором небесном теле этого вида, которое обнаружено во Вселенной. Первая предполагаемая «черная дыра» была открыта в 1975 году в созвездии Лебедь и названа Лебедь Х-1.

*Р. Баландин*

# Крымская долина вулканов

Северо-западнее Керчи расположено целое созвездие вулканов, носящих очень громкие имена: академиков Андрусова, Павлова, Вернадского, Обручева, Ферсмана... Правда, надо признать, что эта крымская долина вулканов выглядит весьма скромно.

На недавно составленной геологической карте Восточного Крыма достаточно ясно выявляется сложный «подземный рельеф» территории: чередование подземных впадин и гор. Особенно интересно выглядят подземные горы — антиклинали. К ним следует присмотреться внимательней.

Во-первых, у многих из них на макушках лежат «нашлепки» сопочных брекчий — отложений грязевых вулканов. Во-вторых, по форме антиклинали похожи на купола или, вернее, на усеченные конусы. Если мысленно разрезать эти структуры, освободив их от окружающих пород, то полученная картина внешне будет полностью соответствовать схематичному разрезу настоящего огромного вулкана.

Конечно, «подземные вулканы» все-таки серьезно отличаются от настоящих. Чаще всего вулканические конусы сложены продуктами извержений. А «подземные конусы» состоят главным образом из морских осадочных слоев, прорванных грязевулканическим жерлом.

Возникает вопрос: как связаны купола (подземные горы) Керченского полуострова с грязевыми вулканами? Конечно, о каких-либо случайных соответствиях речи быть не может. В то же время действующие грязевулканчики настолько ничтожны, а подземные структуры столь внушительны, что, казалось бы, вывод неизбежен: малое зависит от большого, а не наоборот. В общем виде, возможно, вывод правилен. Однако в данном конкретном случае требуется еще доказать, что́ есть малое, а что́ — большое.

Около ста пятидесяти лет назад в геологии утвердилось мнение о великой значимости внешне малозаметных процессов, длящихся достаточно долгое время. И все-таки мы до сих пор продолжаем недооценивать подобные процессы. К ним относится и грязевулканическая деятельность.

*Так выглядит восточная часть Керченского полуострова в глазах геологов. Здесь показаны выходы горных пород: чем темней окраска, тем древней породы. Светло-желтые нашлепки — отложения грязевых вулканов (сами вулканы отмечены звездочками, а восходящие родники — кружочками). Концентрическими линиями очерчены поднятия, антиклинали (там, где в центре — более древние породы) и впадины, синклинали (в центре — молодые отложения). Красные линии — зоны тектонических разломов, разрывов горных пород. Внизу — геологический разрез одного из грязевулканов.*

*На фотографиях вы видите один из крымских грязевулканов за работой. За миллионы лет эти вулканы в миниатюре сформировали геологический облик Керченского полуострова.*

Сделаем несложный расчет. Перед нами крымский вулканчик, из которого сочатся вода и газ в ничтожном количестве — пол-литра в час. При такой ленивейшей работе он за миллион лет создаст яму глубиной около четырехсот метров при диаметре сто метров. И неудивительно: подземная вода, поступая на земную поверхность, испаряется, а газ уходит в атмосферу. Горные породы, лишаясь воды и газов, уплотняются.

Миллионолетний возраст имеют сравнительно молодые керченские грязевулканы. Многие из них значительно более древни. Об их деятельности свидетельствуют не только впадины, но и мощные прослои сопочной брекчии, встречающиеся среди слоистой осадочной толщи. А если учесть вдобавок, что средняя производительность многих грязевулканов превышает, по-видимому, пол-литра в час, к тому же в одном районе работает одновременно несколько вулканчиков, то не удивительно, что геологический облик всего Керченского полуострова в немалой степени определяется деятельностью таких вот групп.

На Керченском полуострове известны впадины, понижения, расположенные именно там, где находятся вершины «подземных гор» — антиклиналей. Чем не кальдеры вулканов? И достаточно крупные кальдеры: до трех-четырех километров в диаметре. Конечно, специалисты не называют их кальдерами, а предложили особый термин: вдавленные синклинали. Долгое время геологи спорили об их происхождении. А теперь данные бурения, геофизической разведки, геологической съемки убедительно свидетельствуют о том, что провалы на вершинах антиклиналей появились в связи с грязевулканизмом.

А почему возникли на полуострове антиклинали, так похожие по форме на вулканические конусы? Ведь многие миллионы лет откладывались здесь слой за слоем морские осадочные породы. Они наслаивались последовательно и более или менее ровно. Могучие геологические силы, которые подняли морское дно, создав Керченский полуостров, могли смять слои в складки, разорвать их тектоническими разломами, но создать столь ровные подземные конусы им было, пожалуй, невозможно: тут не сила нужна, а особое умение.

Корни грязевых вулканов уходят глубоко в недра, туда, где находятся сравнительно податливые неустойчивые горные породы, не выдерживающие высоких температур и очень высоких давлений, господствующих в «земной утробе» (так говаривал М. Ломоносов). Вода, газы, обломки пород, текучая глина выдавливаются или всплывают отсюда вверх, пробиваясь сквозь толщу вышележащих осадков. Эта сила, устремленная вверх, формировала купола. А там, где нижний неустойчивый слой продавливался, шло погружение и создавались крупные впадины — синклинали. Вот и чередуются на Керченском полуострове подземные горы и впадины, антиклинали и синклинали.

Конечно, Керченский полуостров — не Камчатка: и горы тут пониже, и впадины поменьше и вулканы, мягко выражаясь, миниатюрнее. Но если учесть глубину корней грязевулканов, если учесть, как много сделано на этом клочке земли скромными, почти неприметными «геологическими тружениками» — без взрывов, пламени, копоти, огненных рек и прочих эффектных вулканических штучек; если учесть внушительные размеры «подземных гор» и своеобразных керченских кальдер, то как не удивиться величию и мощи вулканов, которые скромно именуются грязевыми! ●

*Д. Авдусин,*
*доктор исторических наук*

# Когда начинаются города на Руси?

Чтобы ответить на этот вопрос — когда начинаются на Руси города? — нужно прежде выяснить, что такое город.

Крупнейшие историки, такие как М. Н. Тихомиров, С. В. Юшков, В. В. Стоклицкая-Терешкович, Анри Перени, работали над историей древних городов, пытаясь понять их особенности, характер и отличия от других поселений. Исследователи занимались городами разных эпох, городами, имевшими различную предысторию и путь развития. И, соответственно этому, на первый план в их работах выступали различные характеристики города. В трудах классиков марксизма-ленинизма определены главные особенности городов применительно к эпохе их возникновения:

«Противоположность между городом и деревней возникает вместе с переходом... от племенного строя к государству, от местной ограниченности к нации и тянется через всю историю цивилизации» (Ф. Энгельс).

Это значит, что город надо определить как поселение, противоположное деревне. Чтобы эта формула стала неподготовленному читателю понятней, попробуем ее расшифровать, пояснить на историческом фоне, конкретно — на фоне истории Руси.

Перед тем, как сделать это, вспомним раннюю историю восточных славян — это необходимо для нашего очерка. Гипотез происхождения восточных славян существует несколько. Не беря на себя роль арбитра, скажем сразу, что наиболее стройной, аргументированной и законченной нам кажется гипотеза, развитая в работах И. П. Русановой (см. «Знание — сила», № 6, 1978 год). Исследовательница считает основой образования восточнославянских племен пражскую культуру и ее варианты на нашей территории — корчакскую и лука-райковецкую. Первоначально (VI век новой эры) они занимали северо-запад Украины от правобережья Припяти до среднего течения Днестра. На Днепровское левобережье славяне перешли гораздо позднее. Поселения этих племен невелики по площади, заняты пятнадцатью — двадцатью полуземлянками каждое и сгруппированы гнездами. Жители поселка вели совместное общинное хозяйство, о чем свидетельствуют, например, сосредоточение зерновых ям на особом участке поселения, а не у каждого жилища. Несомненно, что там господствовал ненарушенный родовой строй, а частной собственности не было и в помине.

В VIII веке в хозяйственном развитии восточных славян происходит перелом: увеличивается производство железа. Железными становятся важнейшие сельскохозяйственные орудия. А это ведет к дальнейшему росту земледелия. Появляются металлургические центры. Увеличение производительности труда высвобождает часть рабочей силы из земледелия. Теперь часть людей занимается домашними промыслами.

Появляются предпосылки возникновения ремесел. Поселения становятся больше, но на них уже нет общих хозяйственных участков. Производство индивидуализируется. Этот перелом связан с важными социальными процессами, происходившими в славянском обществе.

На этом этапе развития восточных славян еще нет почвы для возникновения городов. Мы уже сказали, что город — образование, противоположное по своему существу деревне. Возникает эта противоположность со вторым крупным общественным разделением труда — отделением ремесла от земледелия. Уже ранний город должен иметь ремесло, обособление и выделение которого должно быть заметно.

Общепринято считать, что первыми обособившимися ремесленниками были металлурги, но это обособление не выходило за рамки родового строя. Домницы для изготовления металла из руд и кузницы находят и в родовых поселках. И это понятно. Изделия металлургов были нужны роду в целом и каждому члену рода в отдельности — род должен был иметь совершенное оружие, чтобы противостоять врагу, и совершенные орудия, чтобы обеспечить себя всем необходимым; каждая семья имела железный топор, никто не мог обойтись без железного ножа. Всеобщая потребность в железе и железных изделиях заставляла род кормить и содержать металлургов и кузнецов — их труд был для рода общезначимым. Вот почему этот вид ремесла укладывался в рамки первобытнообщинного строя.

Другое дело — гончарное ремесло. Нетрудно заметить, что потребность в стройных и тонких горшках, изготовленных на гончарном круге, была не столь острой, как в железных изделиях. Любая хозяйка делала для своих нужд посуду, пусть не слишком симметричную, не столь легкую и красивую, как у гончара, но годную для варки похлебки.

Некоторое время (годы, редко десятилетия) лепная и круговая посуда сосуществовала, и изделия гончара не имели общезначимого для всего рода характера — посуда не была главным предметом в быту, и роду незачем было брать гончара на обеспечение, как металлурга. Гончару самому приходилось обменивать горшки, а впоследствии — торговать ими. И он был вынужден считаться с возможностями сбыта. Сначала гончар работал на заказ. И это уже первая форма ремесла.

Но тогда местное керамическое производство продолжало обходиться без гончарного круга. Закономерность была одна и та же — гончарный круг не заимствовался, если общество не достигало определенной ступени социального развития. Когда же ступень эта достигалась, он появлялся обычно сам, без влияний со стороны.

Гончарный круг, как установил известный советский археолог А. В. Арциховский,— признак обособления ремесла и, значит, признак начала процесса классообразования. Таким образом, гончарные черепки можно считать довольно точным показателем отделения ремесла от земледелия, показателем возникновения противоположности между городом и деревней.

Казалось бы, родовые поселения имели равные возможности для того, чтобы создать свое ремесло, отделить его от земледелия и превратиться в города. Но на самом деле полного равенства не было — его не было в возможностях сбыта ремесленной продукции. Малочисленность населения поселка, неразвитые экономические связи не способствовали широкому сбыту продукции. Ремесло развивается там, где имеется спрос на ремесленную продукцию, и в первую очередь в «дружинных» поселках, металлургических центрах, у богатых усадеб знати. Там, где сельскохозяйственный труд дает избыток продуктов (то есть сверх того, что необходимо населению для его существования), поселки, располагавшие источниками сырья и возможностями сбыта продукции, вступают на путь развития ремесла, который и должен привести к хозяйству городского типа.

Итак, можно сделать вывод. Распространение пашенного земледелия, существование индивидуального хозяйства, сложение дружин, зарождение имущественной дифференциации — вот основные причины, которые привели к появлению классов и зарождению государства. На этой грани перехода от родового строя к классовому обществу и возникают города. Еще Б. Д. Греков указал на неприемлемость теории «племенных городов». Город возникает с частной собственностью — ее предполагает само ремесло. В доклассовом обществе ни ремесло, ни город возникнуть не могут.

Ф. Энгельс писал, что в городе «...впервые сказалось разделение населения на два больших класса, непосредственно основанное на разделении труда и на орудиях производства. Город уже представляет собой факт концентрации населения, орудий производства, капитала, потребностей и способов их удовлетворения, между тем как в деревне мы наблюдаем диаметрально противоположный факт изолированности и разобщенности. Противоположность между городом и деревней может существовать только в рамках частной собственности».

Обособление дружин знаменовало собой начало возникновения аппарата насилия, знаменовало развитие государства, классовых отношений; оно способствовало и обособлению и первичной специализации ремесла — создавался постоянный спрос на стрелы, копья, мечи и другое оружие и снаряжение. Кузнечное ремесло, во многом благодаря обособлению дружины, отрывается от родовой общины.

Появление гончарного круга повлекло за собой почти синхронное изобретение сходного с ним по конструкции токарного станка по дереву. Точеные деревянные изделия — тарелки, миски, чаши, а потом части мебели, архитектурные детали — быстро вошли в городской обиход. Обособилось и это ремесло.

Крупнейший историк древнерусского города М. Н. Тихомиров отмечал, что «настоящей силой, вызвавшей к жизни русские города, было развитие земледелия и ремесла в области экономики, развитие феодализма — в области общественных отношений». Этот вывод, ставший хрестоматийным, исследователь дополняет: города были центрами товарного производства, какой бы ограниченный характер это производство и обмен ни имели.

Обмен, торговля, денежные отношения зарождались медленно, с трудом. В условиях натурального хозяйства обмен не имел устойчивых предметов спроса, хозяйство не было товарным, предметы, шедшие на обмен, были часто случайными. Обособившиеся ремесленники, сосредоточивавшиеся в «ремесленных центрах», возле усадеб знати, могли рассчитывать на сбыт своей продукции главным образом в пределах этого поселка; долгое время они вообще работали на заказ.

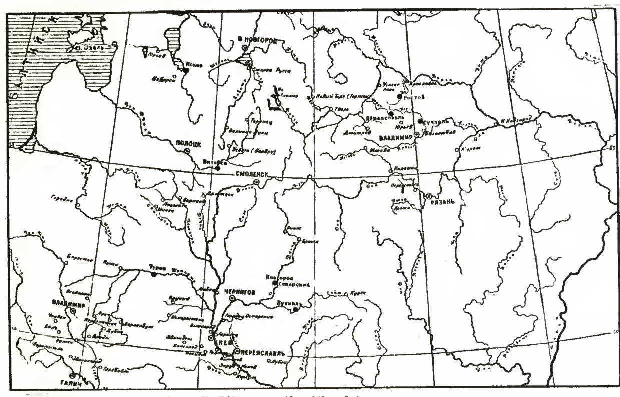
Для того времени и представить трудно устойчивый спрос сельского населения на деревянные токарные изделия, скажем, или поясные бляшки, даже сошники и стрелы: этими предметами округа насыщалась быстро. Кроме того, обмен между городом и деревней в значительной степени подрывался грабительскими сборами дани. В свою очередь, социальная верхушка, получая в изобилии натуральные продукты — меха, воск, шкуры и многое другое, должна была везти все это на продажу за пределы подчиненной

им области, туда, где таких товаров не было и где был на них спрос. Так постепенно возникали международный обмен и торговля.

Но обмен этот развивался очень медленно, особенно дальний, который не был прямым. Длинные и сложные пути с переходом из одной реки в другую, с использованием волоков, преодолением порогов, еще не были нужны. Они становятся необходимыми с развитием классовых отношений для внутригосударственной и международной торговли. Так, путь, соединивший Прибалтику с Нижней Волгой, сложился в связи с появлением на Волге первого феодального государства Восточной Европы — Хазарии. Путь по Днепру («из варяг в греки») появился в начале X века — для организации дальней торговли, видимо, требовалось время.

Дальняя торговля требовала торговых путей. В условиях Руси они были преимущественно речными, но также и караванными, а впоследствии и морскими.

Города, расположенные на этих путях, получали возможность развиваться быстрее по сравнению с удаленными от них. Немаловажно, и это тоже отмечал М. Н. Тихомиров, что на скрещении водных путей города возникали редко. Были «пропущены» такие, казалось бы, важные скрещения, как устья Оки, Тверцы, Припяти и даже Десны. Мы думаем, что в этот период были важны не столько скрещения, сколько сужения путей, особенно волоки, обеспечивавшие большой, устойчивый и сравнительно легкий поход. И контроль над торговыми путями особенно легко достигался как раз на волоках.



*Карта русских городов в X—XIII веках (до 1237 года)*

Самый термин «город», несомненно, порожден имевшимися вокруг него укреплениями. В глазах современников укрепления были главным отличием города. В Древней Руси практически не было ни одного города, не имевшего укреплений. И причина кроется в том, что город был центром обороны целой округи. Это хорошо видно по раскопанному М. К. Каргером Изяславлю, за стенами которого искали защиты от монголо-татар не только городские жители, но и крестьяне. Однако эту особенность нельзя считать определяющей для города: и до образования городов было много укрепленных поселков, например городища Дьякова типа (ранний железный век), экономика которых резко отлична от городской. Не были городами даже ранние крепости, поставленные на границах степи.

Гораздо более важна концентрация населения внутри этих стен. В обособленности, изолированности высокой концентрации населения достичь было невозможно — естественный прирост населения был невелик. Но индивидуализация сельскохозяйственного производства, разрывая родовые связи, допускала пополнение бывшего родового коллектива «чужаками». Однако им неоткуда было бы взяться при малолюдности даной округи. И, как заметил М. Н. Тихомиров, города растут в местах концентрации сельского населения, обусловленной, по мнению исследователя, плодородностью почв и успехами земледелия. Рост населения, приводивший к подъему города, вряд ли можно объяснить исключительно распадом родовых связей. Заметный приток населения связан и с расселением славян на восток и север от их древнейших мест обитания по правобережью Припяти. Именно там, на севере и востоке, восточные славяне переходят к территориальной общине, а в VIII—IX веках там появляются условия для обособления ремесленников и дружины.

В конце I тысячелетия распространение пашенного земледелия привело к развитию ремесел и появлению ремесленных центров. Именно на востоке и севере возникают пока еще маленькие поселки, в которых появляются зачатки ремесла — гончарного, металлургического, ювелирного, и как следствие — зачатки имущественного расслоения. Примерами таких маленьких поселений могут быть Хотомель на реке Горыни, Зимно на реке Луге и другие. На наш взгляд, это были зачатки городов, и малые их размеры никак не могут служить аргументом против этого предположения. Дело в том, что мы ведь не знаем достоверно, какие они по своим размерам, восточнославянские города: ни один еще не раскопан полностью. Нет ничего невероятного в том, что такие города, как Киев, Новгород, Смоленск, Чернигов, выросли из поселений 30—40 метров диаметром.

Уже из сказанного ясно, что город — понятие социально-экономическое. Но смысл термина «город» был совсем не тем в древнее время, каким, скажем, оказался в средние века. Развитый город был в первую очередь ремесленным центром, но также и торговым, военным, административным, культовым, культурным. Это поселение с определенной концентрацией населения. Но ранний город не сочетал в себе все эти качества. Иногда какая-то одна или две из этих характерных черт уже позволяют говорить о городе-эмбрионе. Город без специализированного ремесла, без окрестного рынка, еще сохранивший во многом натуральное хозяйство феодального способа производства, мы и называем городом-эмбрионом, или, как теперь говорят, протогородом.

Протогород — обязательная стадия развития раннего города в период раннеклассового общества. Ее прошли, на наш взгляд, все древнейшие русские города. Но совсем не обязательно, чтобы протогород «вырос» из деревни — он мог быть создан и пришлым населением, уже создавшим ремесла и отделившим их от сельского хозяйства.

Из сказанного вытекает, во-первых, что поскольку время возникновения городов определяется общим для Руси временем отделения ремесла от земледелия, то не может быть городов, возникших «в незапамятные времена», то есть нижняя дата возникновения древнерусских городов строго определена и, по нашему мнению, не опускается ниже IX века. На территории того или иного древнего города могут, безусловно, быть следы более ранних поселений или погребений, но это не городские слои.

Во-вторых, поскольку основной территорией восточнославянских племен был ареал корчакской и лука-райковецкой культур, а верховья Днепра, Волги и Волхова еще не были заселены славянами, то ясно проступает независимое и самобытное возникновение русских городов на юге, которое предшествовало возникновению городов северных. Сразу заметим: предшествовало на короткий срок — по-нашему, на два-три десятилетия. Территория северо-западной Украины лежала вне сферы влияния каких-нибудь иноземных народностей, в том числе и варягов. И это еще одно доказательство в пользу мнения, что процесс возникновения городов был относительно независим от внешнеполитических факторов, что русские города, как и русская государственность, были результатом внутреннего развития восточнославянских племен, а не делом «пришельцев».

Древнерусский город на первой стадии развития еще в значительной степени живет натуральным хозяйством, характерным для феодализма. Объем ремесленной продукции невелик, ремесленники работают главным образом на заказ, товарное производство лишь возникает. Та же картина наблюдается и в одновременных западноевропейских городах. Характернейшей части средневекового города — посадов — еще нет.

Рост населения, так хорошо послуживший подъему города, вряд ли можно объяснить исключительно распадом родовых связей. Заметный приток населения обусловлен сравнительно медленным продвижением славян на восток, выходом их на Днепр и переходом на Левобережье. Видимо, это продвижение и явилось причиной концентрации населения, необходимой для возникновения днепровских городов, в том числе Киева, который, как и все древнерусские города, возник не ранее IX века.

В конце I тысячелетия на территории северо-западной Украины происходит мощное продвижение славян на север, первоначально, видимо, по Днепру и его притокам, в земли, занятые балтами и угро-финскими племенами. Причинами такого продвижения были феодальная эксплуатация населения, набеги кочевников на Среднее Поднепровье, хазарская дань на Левобережье и другие, более мелкие, но тоже существенные причины. Однако славянских памятников IX века на Верхнем Днепре и Волхове очень немного. Более или менее очевидны слои Ладоги второй половины IX века, может быть, есть слой этого времени на Городище под Новгородом. С IX века как будто прослеживается славянское влияние на население, оставившее длинные курганы и сопки. Кроме того, нет оснований сомневаться в реальности одиннадцати древнейших русских городов, в том числе северных, упомянутых в летописи под IX веком. И значит, все-таки можно думать, что верховья Днепра и Волхов были заняты славянами к середине IX века.

Некоторые северные русские города существовали как родовые сельские поселения еще в дославянскую эпоху. Таков Изборск, в ранних слоях которого находят предметы, аналогичные вещам из длинных курганов, археологи называют их балтскими. Такова Ладога — поселение, основанное финскими племенами. Таково Сарское городище под Ростовом Великим, впрочем, и впоследствии по существу оно не стало славянским. Вероятно, как балтский поселок возник Полоцк (если только имеется связь между его ранним и поздним городищами). Имеются чуть заметные следы балтского населения в Гнездове под Смоленском. Дальнейшее развитие этих и других аналогичных поселений связано с приходом славян.

Прежде всего на своем пути славяне встретили те местные поселки, которые были расположены на реках, по которым они шли. Весьма важно наблюдение Е. В. Каменецкой, исследовательницы русской истории, что в X веке в Смоленской земле гончарная керамика существует только в Гнездове. В сель-

ских поселениях ее нет. Очевидно, делает вывод исследовательница, гончарный круг был занесен в Гнездово мощной волной славянского населения, стоявшего на таком уровне социально-экономического развития, который допускает его открытие и применение. Мы разделяем этот вывод Е. В. Каменецкой и полагаем, что появление гончарного круга на севере Руси связано с приходом туда славян и дальнейшим их расселением.

Судя по тому, что древнейших восточнославянских городов мало (М. Н. Тихомиров считал несомненным существование в IX веке только одиннадцати городов — Киева, Новгорода, Смоленска, Чернигова, Любеча, Ладоги, Изборска, Белоозера, Полоцка, Ростова и Мурома; для X века он насчитал уже двадцать пять), причем большинство на юге, продвижение восточных славян на север было стремительным, почти единовременным — только такая миграция дает единичные в каждой земле поселения. Так, Новгородская земля практически не имела городов, кроме Новгорода. Почти нет ранних собратьев у Смоленска и Полоцка. В большинстве славянских городов до сих пор не найдены слои IX века, а там, где они открыты, они дославянские и не городские. Во всех балтских и финских землях ускорение процесса городообразования было вызвано славянской волной. Все поселки этих народов стали городами в славянское время.

Как уже говорилось, процесс разложения родовой общины и возникновения городов начался в восточнославянском «гнезде» — северо-восточной Украине. И на север славянское общество уже двигалось в новом качестве. Поэтому начальная, подготовительная стадия образования городов здесь отсутствовала, и затухающих городов-эмбрионов на севере меньше, чем на юге.

В многолюдной округе возникали многочисленные поселки с зачатками ремесла. Постепенно большинство из них становились городами. Процесс классообразования приводит у восточных славян к обособлению верхушки общества, стремящейся подчинить и обложить данью возможно большую территорию, возможно большее число людей. «Владелец замка-хором подчинял себе сельское население, превращая его в своих подданных»,— писал Б. Д. Греков. У поселка появляется вторая роль — он становится административным центром. Это уже роль города — одна из наиболее заметных, ее признают все исследователи, давая свои варианты определения такого поселка: «финансово-административный центр», «центр властвования феодала над своей сеньорией», «феодально-административный центр», «укрепленный административный пункт». Б. Д. Греков указывал также на судебное значение города.

Влияние города распространялось на определенную подчиненную ему область — «город без окружавших его земель в этот период не мыслится».

Неравномерное развитие ремесла, торговли, хотя и не бывшей причиной возникновения городов, но служившей катализатором этого процесса, различное значение поселков как центров управления (один был, например, столицей княжества, другой — центром небольшой округи) и другие причины уже на ранних этапах привели к неодинаковому развитию даже соседних городов. В результате экономического и военного соперничества многие поселки не выдерживают борьбы и гибнут, не успевая набрать экономическую мощь, они вновь превращаются в деревни или исчезают вообще.

Значение городов-эмбрионов (протогородов) увеличивалось, если они были еще и религиозными центрами. Местные святилища привлекали к ним население, и, значит, возрастала их военная мощь и экономическое значение. Крещение Руси, крах языческой религии привели к иной расстановке сил — возвысились города, принявшие христианство.

Уже на ранних ступенях истории город становился культурным центром области. Отсюда шла грамота, передовые художественные идеи в архитектуре, живописи, прикладном искусстве.

Итак, социально-экономическая характеристика древнерусского города разностороння. Можно думать, что все одиннадцать древнейших русских городов на этой стадии развития уже были развиты всесторонне, но большинство же протогородов имели только отделенное ремесло и еще одну или две другие характерные черты города. Развитие и само существование этих городов зависело от того, приобретали ли они новые качества, заполнялись ли пробелы в их характеристиках или нет. При этом не следует забывать, что в тот период нередко существование города зависело от его обороноспособности. Многие русские города погибли в результате княжеских усобиц.

Исследовательница истории западноевропейских средневековых городов А. Л. Ястребицкая отмечает, что даже в поздних городах наиболее частыми были профессии, связанные с потребительскими нуждами населения: преобладали сапожники, портные, пекари, скорняки и т. п. «Город заботится в первую очередь об удовлетворении внутренних потребностей, а удовлетворяет их при помощи сравнительно узких профессионалов». Преобладание профессий, которые мы теперь назвали бы обслуживающими, характерно также и для русского позднесредневекового города. Видимо, на раннем этапе развития города роль таких ремесленников была еще значительнее, чем в более позднее время. Мы часто находим ювелирные мастерские и редко мастерские, производившие железные орудия труда.

Некоторые из протогородов существовали лишь благодаря исключительным обстоятельствам. Так, под боком у Смоленска возникает Гнёздовское поселение как ключевой поселок на пути из варяг в греки. Гнёздово жило и процветало только благодаря существованию пути из Двины в Днепр, хотя оно и имело сравнительно развитое ремесло. Но ремесло это было направлено на внутренние нужды и на обслуживание купеческих караванов. Открытие волока через реку Вопь, происшедшее в конце X — начале XI века, подорвало Гнёздово. Оно вновь становится сельским поселением, так и не став городом: опора только на торговый путь оказалась недостаточной.

Вот что пишет исследовательница раннего периода западных средневековых городов А. Л. Ястребицкая, и слова ее вполне могут быть отнесены к ранним русским городам: «Если крестьянин был не только земледельцем, скотоводом и виноградарем, но также столяром, ткачом, кожевником, изготовляющим почти всю утварь собственными руками, то городской ремесленник, даже если он отдавал часть своего времени выпасу скота, рыбной ловле или домашним поделкам, был прежде всего профессионалом: кузнецом, ткачом, бочаром. Даже такие «старокрестьянские» дела, как выпечка хлеба или приготовление пива, становятся в городе обособившейся профессией. Город противостоит деревне экономически не только тем, что производит уже иную продукцию, но и тем, что производит ее иначе — руками специализированных мастеров... Другое отличие городского хозяйства от деревенского заключалось в том, что городская экономика в несравнимо большей степени ориентировалась на денежный обмен».

Создание постоянного спроса на изделия, образование не только внутригородского, но и окрестного рынка сделало ремесленников профессионалами, привело к специализации ремесла. По М. Н. Тихомирову, переломным моментом в истории городов, когда создавались посады, когда развивается торговля, был конец X — начало XI века. С конца XI — начала XII века русские города переживают подлинный расцвет. Такой город уже не вполне соответствует феодальному способу производства, он противоречит этому способу своим товарным производством, денежным обращением, заметным отходом от замкнутого натурального хозяйства.

По подсчетам М. Н. Тихомирова, в XI веке к уже упомянутым 25 существовавшим на Руси городам прибавилось 64, а в XII веке — еще 134. «Прибавив к ним уже существовавшие ранее города, получим 224 городских пункта, безусловно бывших на Руси к концу XII века; — цифра скорее преуменьшенная, чем преувеличенная»,— писал Тихомиров. Именно к XII веку (не ранее!) относится термин «гардарики», то есть «страна городов», «страна усадеб», которым скандинавы называли Русь.

Монголо-татарское нашествие привело к гибели большинства из них. «Страна городов» надолго прекратила свое существование.



*В. Даркевич,*
*доктор исторических наук*

# Сокровища погибшего города

*Пусть проходят годы и века,*
*Ты мне долго-долго будешь сниться,*
*Я сюда вернусь наверняка*
*Прочитать последние страницы.*
*Боль былых, давно забытых ран*
*Так видна в священном этом месте...*
*До свиданья, Старая Рязань!*
*Ты во мне останешься, как песня!*

*Из песни студентов-археологов*

«И стал воевать царь Батый окаянный Рязанскую землю и пошел ко граду Рязани. И осадил град, и бились пять дней неотступно... А в шестой день спозаранку пошли поганые на город — одни с огнями, другие со стенобитными орудиями, а третьи с бесчисленными лестницами — и взяли град Рязань месяца декабря в 21 день... И весь град пожгли, и всю красоту прославленную, и богатство рязанское... И не осталось во граде ни одного живого: все равно умерли и единую чашу смертную испили. Не было тут ни стонущего, ни плачущего — ни отца и матери о детях, ни детей об отце и матери, ни брата о брате, ни сродников о сродниках, но все вместе лежали мертвые». Так оплакивает безымянный автор «Повести о разорении Рязани Батыем» трагическую гибель зимой 1237 года одного из древнерусских городов.

В шестидесяти километрах к юго-востоку от современной Рязани, на высоком крутом берегу Оки раскинулось обширное городище в кольце величественных валов. У его подножия примостилась небольшая деревня Старая Рязань и белая церквушка с шатровой колокольней. Ежегодно летом возле церкви появляется многоцветный палаточный городок археологов. Тринадцать лет подряд экспедиция Института археологии АН СССР и Рязанского историко-архитектурного музея-заповедника проводят исследования на Старорязанском городище. Именно здесь в XII—XIII веках стоял славный и богатый град Рязань, разделивший судьбу многих русских городов, уничтоженных монгольскими завоевателями.

Многолетние раскопки большими площадями дают возможность представить внешний вид стольного града: рубленые стены на гребнях земляных валов опоясывали его со всех сторон, возле трех главных церквей шумели торговые площади, несколько магистральных улиц выводили к Пронским и Исадским воротам. Еще не успела сложиться правильная планировка: усадьбы бояр, купцов и ремесленников (литейщиков железа, ювелиров, резчиков по кости) были живописно разбросаны по всей территории города. Каждая усадьба, огражденная забором или плетнем, включала целый комплекс строений: жилую отапливаемую избу с подполом, одну-две мастерские, амбар или погреб для хранения продуктов и хозяйственного инвентаря,

1

2

саран и конюшни, зерновые ямы. Лицо города определяли бревенчатые наземные дома под двускатными крышами, а не полуземлянки и землянки, как считали еще недавно. Возможно, где-то в прибрежной части, откуда открывается широкая панорама заливных лугов, пойменных озер и дальних лесов Мещеры, находился княжеский двор.

...Город горел. Пылали жилые дома и хозяйственные постройки, с треском рушились клетки оборонительных стен. Густой дым стлался над заснеженной долиной Оки. Сквозь шум ожесточенного боя слышались глухие удары тарана, проламывающего стену у Исадских ворот. Уцелевшие жители искали спасения в храмах, где день и ночь шло богослужение. Некоторые пытались вырваться из осажденной крепости по льду на противоположный берег реки, но их настигали свистящие татарские стрелы. Еще немного — и в город вихрем ворвутся не дающие пощады всадники на низкорослых мохнатых лошадях. Прежде чем навсегда покинуть свои жилища, люди поспешно закапывали в смерзшуюся землю наиболее ценные вещи — времени оставалось в обрез. Но вернуться за спрятанным добром удалось немногим.

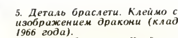
Так случилось, что «узорочье рязанское», которое не стало добычей врагов, постепенно переходит в руки археологов. За время работы экспедиции обнаружено пять замечательных кладов, ядро которых составляет парадный убор из серебряных украшений — «женская кузнь». Совершенство ювелирной техники обнаруживает руку придворных мастеров высшей квалификации, которые работали на князей, бояр и дружинников.

Вещи из рязанских кладов свидетельствуют о расцвете городского ремесла XII—XIII веков, о высоком мастерстве русских златокузнецов, в совершенстве владевших самыми сложными приемами. Например, парадный костюм знатных горожанок включал звездчатые колты — большие полые подвески к головному убору. Их носили на цепочках — «рясиах» из тисненых колодочек. Лучи колтов сплошь покрыты зернью —

3

*1. Общий вид клада 1966 года.*
*2. Валы Старорязанского городища.*
*3. Ожерелье из серебряных бус с медальонами (клад 1970 года).*
*4. Серебряный браслет с чернью и позолотой (клад 1970 года).*

4



*5. Деталь браслета. Клеймо с изображением дракона (клад 1966 года).*
*6. Деталь браслета. Клеймо с изображением льва (клад 1966 года).*
*7. Деталь браслета. Клеймо с изображением грифона (клад 1966 года).*
*8. Медальон к ожерелью с изображением князя Глеба (клад 1970 года).*
*9. Звездчатый колт из клада 1970 года*
*10. Клад 1970 года. Деталь звездчатого колта. Образец зерни.*

*Фото В. Даркевича*

5, 6

7

8

9

10

мельчайшими серебряными шариками, уложенными правильными рядами. Каждый шарик помещен в припаянное проволочное колечко, едва видимое невооруженным глазом. Только на одном колте таких «зерен» в колечках насчитывается около пяти тысяч. Мастера дополняли декор напайкой проволочных нитей, образующих витневатые узоры (скань). Образцы зерни, скани, черни, отмеченные изысканным вкусом, дают новые материалы исследователям прикладного искусства Древней Руси. Историкам одежды они важны для реконструкции женского парадного костюма. Оказалось, что, усвоив киевскую и черниговскую традиции, мастера Рязани внесли свой вклад в развитие русского ювелирного дела, обогащая орнамент новыми элементами или по-своему комбинируя уже известные. Отличался специфическими признаками и состав «узорочья» рязанских горожанок. Особенно модными считали ожерелья — мониста из больших серебряных бус и позолоченных медальонов с черневыми фигурами. Таково эффектное ожерелье из клада, найденного в 1970 году. Самый крупный медальон висел в центре ожерелья. Мастер стремился к единству художественного впечатления как в целом, так и в деталях. Он органично связал бусы с медальонами, ушки которых повторяют форму бус. Зубчатая гравировка придает особую живость линиям рисунка. «Великое златое монисто» не только поражало своей красотой, но, по народным представлениям, обладало целительной силой, даровало благополучие.

В том же кладе оказался пластинчатый браслет с изображениями растений, птиц и зверей, похожих на барсов. Такие широкие браслеты охватывали длинные и просторные рукава праздничной женской одежды. Матовый черневой фон контрастирует с блеском серебряных фигур и мягкой позолотой бордюров. При нанесении рисунков применяли наборы ажурных металлических трафаретов, которые позволяли и повторять изображения и давать их зеркально. Намеченные по трафарету контуры прорабатывали зубчатой линией. Благодаря свободной гравировке от руки одинаковые рисунки различались между собой в деталях. Ювелиры, занимавшие привилегированное положение среди ремесленников, имели доступ к книгохранилищам и использовали в своей работе мотивы орнамента, характерные для рукописей. В клеймах браслета появляется сложный узел плетенки и буквенный «инициал».

Изучение старорязанских кладов помогает в воссоздании тех черт быта и верований средневековья, о которых молчат письменные источники. Златокузнецы чувствовали себя свободнее от жестких церковных предписаний, чем создатели фресок и мозаик. Они вносили в свои произведения мирские языческие мотивы, чуждые и даже враждебные официальному христианскому мировоззрению. Далеки от искусства, регламентированного церковью и государством, композиции на браслете из клада, обнаруженного в 1966 году вблизи сгоревшей боярской усадьбы. На одной из створок браслета развернута сцена скоморошьих потех — тех «бесовских игрищ», против которых не уставало яростно бороться благочестивое духовенство. Как известно, в Древ-

ней Руси гонимые церковными властями, но любимые народом скоморохи участвовали в поминках и свадьбах, в сезонных празднествах крестьянского календаря, без них не обходились княжеские пиры и даже застолья в домах священников. Ювелиров вдохновляла старая языческая обрядность, носителями которой выступали скоморохи. Явно мастера видели выступления странствующих скоморошьих ватаг, в которых органично сливались народная инструментальная музыка, пение, танец.

В средней арочке браслета видим музыканта в скоморошьем колпаке. Он играет на больших пятиструнных гуслях — былинных «гуселках яровчатых», излюбленном инструменте древнерусских певцов и сказителей. Под арочкой справа сидит второй игрец, с прямой дудкой — свирелью, пьющий хмельной напиток из чаши. По другую сторону от гусляра изображена девушка-плясунья с таким же сосудом в руке. На танцовщице нарядная рубаха с очень длинными, до пят, рукавами, которыми она, как крыльями, взмахивает в такт мелодии. Ритуальный характер «многовертимого плясания» под «гусельные словеса» подчеркнут маской животного — личиной, помещенной у ног танцовщицы. Об употреблении масок в праздничной обрядности восточных славян мы знаем не только по церковным постановлениям, осуждавшим ношение «харь». При археологических раскопках в Новгороде неоднократно находили кожаные раскрашенные маски в виде смеющегося человеческого лица. С острой наблюдательностью в деталях изобразил художник по металлу труппу народных актеров — исполнителей какого-то священного языческого действа. Это позволяет нам заглянуть в «затерянный мир» языческой старины.

На втором браслете из того же клада — драконы, грифон и лев, излюбленные в «звериной» орнаментике олицетворения силы и могущества. Образы реальных и фантастических хищников воспринимались как защитники и покровители князей и их воинства. Они отвечали вкусам и идеалам феодальной знати, постепенно становясь геральдическими эмблемами — знаками ее сословного отличия. Странный, но притягательный мир экзотических и фантастических животных в глазах средневекового человека представлял собой неисчерпаемую сокровищницу символов и аллегорий. В этом и состоит разгадка повсеместной его популярности в те века, когда символика была душой искусства, а естествознания как науки не существовало. Львы и барсы, грифоны и драконовидные монстры, сирены и кентавры уверенно шествуют по стенам белокаменных храмов, украшают страницы манускриптов и драгоценные шелковые облачения, широко распространяются в прикладном искусстве. Этот причудливый «бестиарий» сложился под влиянием ближневосточных цивилизаций, Византии и Западной Европы, с которыми Русь поддерживала тесные экономические и культурные связи. Мотивы «звериного стиля» помогают очертить круг иноземных связей наших предков.

Клад, по определению, находка случайная. Но такие находки в Старой Рязани повторяются. Мы ждем новых кладов. ●



ПРОБЛЕМА: ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗДУМЬЯ

*Ю. Чайковский*

# Как клетки научились делиться

*Есть в науке нерешенные проблемы, от которых, будь они решены, зависит очень многое. Одна из них — та, что сформулирована в названии этой статьи. Если мы твердо будем знать, как возник сложный мир клетки, намного понятнее станет, как решить общую проблему происхождения жизни. А что означает для науки ясность в этой фундаментальнейшей теме, понятно всем.*

## 1.

Как? — может изумиться читатель,— неужели могло быть время, когда клетки не умели делиться? Ведь это банальная истина, что все живое построено из клеток, а клетки размножаются путем деления. Все это почти в точности так, но все-таки только почти: во-первых, хотя все клетки делятся, но делают это с разной степенью совершенства, а во-вторых, из клеток построено не абсолютно все живое — есть еще и вирусы.

Всякий вирус состоит из нуклеиновой кислоты, компактной спиралью уложенной в его сердцевине, и белковой оболочки. В нем нет ни набора ферментов, которые бы делали эти его вещества, ни системы транспорта, которая совершала бы обмен с внешней средой,— словом, всего того, что делает клетку клеткой, нет в нем, разумеется, и механизма размножения. Вирус — не клетка, и чтобы размножиться, должен попасть в клетку, где он размножается без всякого деления. Деление клетки — цепь невообразимо сложных процессов, и само рождение жизни стало бы намного понятнее, если бы не надо было воображать самый первый организм уже делящимся.

Может быть, первый организм размножался как вирус? Нет, такое допущение не проходит, так как вирус — не организм, он может размножаться только с помощью постороннего организма, а его-то при рождении первого организма и не было.

Зато вирус полезен при понимании рождения жизни в другом: он демонстрирует нам, насколько различно может быть устроено размножение. Если бы не вирусы, мы наверняка считали бы незыблемой аксиомой тот факт, что единственным носителем наследственной информации является двуспиральная ДНК и что всякое размножение начинается с ее удвоения. Однако в вирусах информация хранится и в иных формах.

Далее, для изготовления копии информационной молекулы как раз двойная спираль вовсе не обязательна, наоборот, копирование двойной спирали — самая сложная из всех форм копирования, требующая многих ферментов. Ведь двойную спираль надо сначала расплести, затем сделать копию с каждой половинки (а направления записи и считывания на двух цепях любой ДНК противоположны, так что и копировать их надо с разных сторон) и снова закрутить, теперь уже две двуспиральные цепи. Появление такой системы сразу — фантастика. А вот с обычной одноцепочечной РНК, какая бывает в некоторых вирусах, копию может делать один-единственный фермент. Причем, а это не менее важно, по РНК можно и строить основные «кирпичики» — клетки-белки, тогда как с ДНК это проделать невозможно.

Поэтому для начала нам надо отыскать правдоподобный путь возникновения первых молекул именно рибонуклеиновой кислоты, тогда дальнейшее объяснится уже значительно проще. Специализированный механизм хранения информации (так сказать, «блок внешней памяти») мог появиться и позднее.

*Итак, парадокс в том, что простейшие из живых существ — вирусы — вовсе не самые ранние формы жизни. Самая же ранняя из форм, какую можно себе представить по «заданным» природой условиям, столь сложна, что никак нельзя вообразить ее рождение из неживой природы разом.*

*Остается идти другим путем — путем возможной реконструкции патриарха организмов из простейших органических веществ.*

## 2.

Получается, что первое живое образование (его принято называть «эобионт», чтобы избежать термина «организм», с которым мы привыкли связывать нечто более сложное, в частности обладающее системой клеточного деления) проще всего представить себе в виде: РНК плюс примитивное приспособление для ее считывания; на этой РНК должна была быть записана какая-то информация, полезная для «выживания» и распространения этой РНК в «первичном бульоне». Однако от этого эобионта до самой примитивной клетки еще необозримо далеко: у клетки всегда есть оболочка, отделяющая внутреннюю среду (цитоплазму) от внешней, причем оболочка умеет избирательно пропускать внутрь все, что требуется цитоплазме для жизни, и наружу — все, что требуется изъять; в цитоплазме содержится все, что нужно для выработки энергии, синтеза всех нужных веществ, а наследственная ДНК содержит коды всех этих веществ и еще — информацию о том, какие синтезы и распады за какими должны включаться и выключаться. Между прочим, все это устроено так, что в какой-то момент клетка делится на две, и каждая дочерняя клетка получает весь рабочий комплект, да еще и замыкается собственной оболочкой.

Если считать, что предок первых организмов уже умел как-то делиться, то придется признать, что его «блок памяти» содержал коды по крайней мере нескольких десятков ферментов и структурных белков, которые к тому же изготовлялись в нужном порядке; кроме того, придется наделить эобионт и самим механизмом, управлявшим делением клетки. Иными словами, придется признать, что все самое интересное уже было сделано, и мы ничего не в силах сказать о том, как это было сделано.

Следовательно, важно уметь представить себе эволюцию живого, еще не умевшего делиться. Оказывается, это не так уж трудно: ведь, в сущности, жизнь наиболее поразительна не тем, что все время рождаются новые индивидуумы (это делают и снежинки при снегопаде), а тем, что она непостижимо устойчива и напориста — все время захватывает новые территории и упорно возвращается снова туда, откуда была вытеснена. При этом она непрерывно приспосабливается сама к себе, так как «новые террито-

рии» — это прежде всего организмы, которые становятся пищей, убежищем или почвой для новых организмов. Жизнь немыслима (да и не очень интересна) в форме единственного вида организмов, поскольку тот не смог бы ничего более, нежели съесть весь свой «первичный бульон», включая небиотическое сырье. Все организмы и нынешние, и вымершие, жили и живут постольку, поскольку другие организмы «подают им на стол» и «убирают за ними». Неужели самое первое живое образование было настолько проворно, что управлялось одно за всех? Значит ли это, что оно было в каком-то смысле совершеннее всех последующих организмов? На это можно ответить и положительно и отрицательно: конечно, оно было обязано само себя «обслуживать», но именно поэтому вряд ли имеет смысл сравнивать его с последующими организмами, так как оно вообще не могло быть организмом.

Все без исключения организмы обладают тем свойством, что размножаются гораздо быстрее, чем эволюционируют, но именно это свойство было бы совершенно неприемлемо для их предшественника, так как привело бы к тому, что рано или поздно вся доступная ему часть Земли оказалась бы заполнена одинаковыми голодными существами (чтобы их истребить или переработать их вещество, нужны были бы какие-то организмы другого типа). Эволюция остановилась бы, как остановилось окисление металлов в тот момент, когда на поверхности Земли окислять стало нечего. Эобионту гораздо перспективнее было бы начать не с роста своей численности (размножения), а с роста разнообразия своих свойств. Ни один организм не способен на это, зато именно так ведет себя земная жизнь в целом — она с самого начала присутствует в единственном экземпляре и все время увеличивает свое разнообразие.

Нынешние организмы образуют биосферу, то есть некоторую замкнутую совокупность, в которой спрос и предложение сбалансированы. Если допустить, что помянутый «предок» возник в одном экземпляре,— что все-таки следует признать меньшим чудом, чем одновременное появление сбалансированной совокупности организмов,— то его надо сопоставлять не с организмом, а со всей биосферой. Вряд ли, конечно, в нем были точно сбалансированы все возможности и потребности, но абсолютно ясно, что он не мог бы и «жить на всем готовом». Эобионт нуждался во множестве разных химических компонентов — нуклеотидах, аминокислотах, источниках химической энергии и т. п., и если бы он исключительно потреблял, ничего не производя, он скоро столкнулся бы с нехваткой одного за другим всех этих веществ; а поскольку возможности его были очень малы (малая генетическая информация), то неправдоподобно, чтобы он мог вдруг сразу научиться справляться со всей этой лавиной проблем.

Насколько все оказывается проще, если этот предтеча жизни не был клеткой — микроскопической капелькой с набором всего необходимого внутри и с оболочкой снаружи; гораздо проще все понять, если вслед за известным химиком М. Эйгеном (ФРГ) считать эобионт просто некоторой системой химических реакций; эта система не была обособлена пространственно, зато была включена в общую систему тогдашней геохимии. Например, ей нужны аминокислоты, а их, как мы знаем, в массе поставляет неорганическая природа — вулканы, электрические разряды и т. д.; она же, то есть природа, и изымает аминокислоты, включая их в последующие химические реакции, разлагая солнечным ультрафиолетом, и т. д. Можно назвать первым эобионтом ту систему реакций, которая привела к первичному накоплению аминокислотных цепочек, прообразов белков. Такой «эобионт-1» был, конечно же, включен в систему превращений веществ Земли, так как брал из нее аминокислоты и ей же их возвращал (хотя бы за счет ультрафиолетового распада). Далее, можно называть «эобионтом-2» систему реакций, в которых накапливались первые нуклеотидные цепочки, прообраз РНК.

Не связывая эти системы ни с каким районом, а тем более с капельками, мы не встретим и трудностей в понимании того, как они сопрягались в пространстве,— они могли переплетаться повсюду, хоть по всему Мировому океану. Как впервые РНК и нужный ей белок оказались друг другу полезны, мы не знаем, но можем достаточно уверенно предполагать, что соответствующие химические системы были к тому моменту уже сопряжены с остальными системами геохимических превращений. Не должно было нарушаться это сопряжение и впоследствии. Еще не разделенный на отдельные объекты, а потому и не имеющий потребности размножаться, эобионт разрастался и завоевывал доступное ему пространство, то есть в некотором смысле жил.

Эту концепцию — эволюцию живого путем поэтапного включения реакций, протекавших до этого вне рамок жизни,— ее автор, американский биохимик Н. Горовиц, назвал «ретроградной эволюцией», то есть эволюцией, движущейся вспять. Термин прижился в науке, хотя фактически он не очень удачен: если что и отступало, то не жизнь, а неорганическая химия Земли, а органическая эволюция все время наступала.

*Реконструкция первого живого существа, если ее вести, учитывая все условия, которые должна была бы соблюдать жизнь при своем возникновении, «выдает» нам в результате некое неделящееся, но быстро эволюционирующее полусущество-полухимический самоподдерживающийся процесс, организм-биосферу.*

## 3.

Разъединив понятия жизни, размножения и клеточного деления, мы избавились сразу от нескольких трудностей, так как происхождение жизни перестало казаться фантастическим совпадением счастливых случайностей. Точнее, оно кажется теперь не более (но и не менее!) фантастическим, чем накопление, по законам геохимии, определенных ископаемых в определенных местах Земли.

Реестр преимуществ такого подхода можно продолжать и далее: так, все гипотезы происхождения жизни встречаются со специфической трудностью, когда хотят объяснить, как возникла клеточная оболочка. Чаще всего авторы пишут, что оболочка возникла из веществ «первичного бульона», сама плавала в нем, словно мыльный пузырь — в воздухе, и оказалась выгодной для случайно попавшего внутрь нее эобионта. Это, конечно, замечательно, но не следует забывать, что в этом пузыре ему и конец, поскольку он, не будучи скоординирован с синтезом оболочки химически, не сможет ни расти внутри нее, ни выбраться из нее, ни управлять ею, а значит — и своим собственным делением. Чтобы избежать тупика, авторы этой гипотезы придумали допущение, что пузырьки, пленившие эобионтов, могли делиться под ударами волн прибоя. Это действительно остроумно (первое существо, в случае достаточного проворства, может при этом улизнуть из своей тюрьмы, а автор гипотезы — расстаться с концепцией «полезной» оболочки), но для эволюции жизни нужна все-таки оболочка, синтезированная самим эобионтом, то есть по законам, записанным в его РНК. Никакой феномен, случайно обнаруженный нами в экспериментальном бульоне, нельзя приложить к концепции биологической эволюции, пока не понято его химическое сопряжение со всей системой.

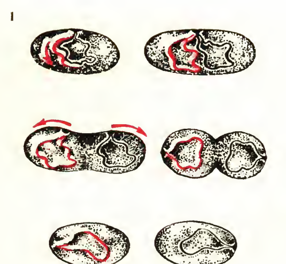
По-видимому, первичная оболочка могла возникнуть только одним путем: «предок» собирал ее из внешнего материала, включая в свою систему новые реакции, до этого протекавшие в рамках геохимии, и разбирал ее, отдавая этот материал обратно в то же геохимическое лоно. Позже он, естественно, включил в свою систему и изготовление упомянутого материала. Однако важнее то обстоятельство, что эобионт, не будучи изолирован пространственно, мог, вместо возвращения вещества в геохимическую систему, передавать его от одной своей части к другой. Например, он мог использовать материал отслужившей мембраны как источник энергии, то есть как бы частично съедал сам себя — позже эти функции отошли к разным организмам. Иными словами, когда эобионту пришло время разделиться на разные организмы, среди них были уже прообразы и растений, и растительноядных животных, и хищных, и гнилостных бактерий — иначе, по-видимому, быть не могло. Родоначальник жизни, повторяем, был не первым организмом, а первой биосферой.

*Сравнение микромира с космосом стало привычным и даже избитым. Но в данном случае это рабочая гипотеза: мысль о первичном предорганизме — биосфере.*

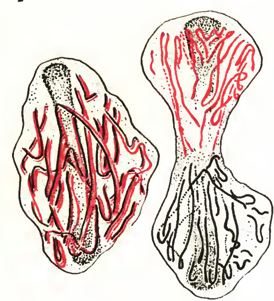
*Рисунок Б. Манвелидзе*

*Итак, один за другим рождающаяся жизнь изымает нужные ей процессы из «ведомства» всепланетной химической кухни и присваивает себе, делая их биохимическими. Пока не «набредает» на идею поделить обязанности между различными отсеками своего огромного к этому времени «хозяйства».*

1



2



3

а б

*1. Деление бактериальной клетки.*
*2. Митоз одноклеточной водоросли эвглены (изображено только ядро клетки).*
*3. Микротрубочка а) высшего организма. б) дрожжей.*

## 4.

Получается, что живое не сразу стало клеткой, а потому и не сразу встало перед проблемой деления. До этого оно могло разрастаться, не делясь на организмы, и приобрести ряд функций, полезных при клеточном делении, еще не обременяя себя механизмом деления. В частности, до клеточного деления надо было научиться размножать генетический материал — сперва в виде РНК, а затем ДНК. Зачем вообще понадобилась ДНК? Ответ (разумеется, гипотетический, как и все, о чем мы здесь говорим) позволяет дать та же концепция баланса первичной жизни с тогдашней геохимией: включая в состав своей РНК все новый и новый нуклеотидный материал, эобионт неизбежно был и сам включен в те пути геохимического круговорота, которые разлагали нуклеотидные цепи,— иначе эобионту скоро не из чего было бы строить новые РНК. Для эобионта такой оборот событий мог стать трагическим, так как наряду с массовой, избыточной РНК подлежала уничтожению и включению в геохимический баланс уникальная РНК, кодировавшая только что найденные эобионтом «изобретения».

Как ни мало отличие ДНК от РНК, этого отличия оказывается достаточно, чтобы ДНК могла быть свернута в более тугую двойную спираль, чем РНК,— в так называемую В-форму ДНК. Тем самым ДНК может находиться как в форме, похожей на РНК (А-форма), и служить для считывания информации с помощью тех же механизмов, какие читают РНК, так и сворачиваться в нечитабельную В-форму; в этой-то форме она и могла становиться несъедобной для катализаторов, предназначенных для съедания РНК.

Как было уже сказано, система удвоения ДНК очень сложна, и не с нее началась жизнь; но все-таки удвоение должно было возникнуть до разделения эобионта на клетки. И сейчас, в клетках, ДНК умеет удваиваться без деления самой клетки. Поэтому главное, что должен был сделать эобионт, чтобы наконец-то разделиться на клетки, это научиться наращивать клеточную оболочку, разрезать и сшивать ее края и при этом обеспечивать каждую новую полость копией ДНК.

Предок первой клетки мог решить эту проблему приблизительно так, как она решена у нынешней бактерии: она делится, словно перетягивая сама себя тугим поясом. Перетяжка сопровождается ростом оболочки — примерно так растет, закрывая собой отверстие, диафрагма фотоаппарата. Когда оба пузырька готовы, они сами собой «зашиваются» (диафрагма схлопывается) и уплывают в разные стороны.

Что же касается распределения ДНК, то вопрос решен у бактерий гениально просто: она всегда к началу деления оболочки уже удвоена, обе двуспиральные копии прикреплены к одной точке «экватора» клетки, и каждая копия просто увозится соответствующим участком растущей в обе стороны оболочки.

*Словом, главная трудность жизни, когда ей пришло время образовать из себя отдельные организмы,— их одежда, а не содержание.*

## 5.

Бактериям просто: у каждой всего одна двуспиральная молекула ДНК, свернутая в кольцо, и всего одна оболочка — та, что образует саму бактерию. У других же клеток все устроено гораздо сложнее: внутри клеточной оболочки есть другая оболочка — ядро, и ДНК расположена именно в ядре, причем представлена она не одной молекулой, а несколькими очень сложными конструкциями — хромосомами. Каждая хромосома до начала деления клетки удваивается, то есть клетка изготовляет вместо нее две точно таких же хромосомы. Это само по себе чудо (ведь хромосома — не просто молекула ДНК, а сложнейшее переплетение ДНК и белков) и очень внешне эффектное: в покоящейся клетке хромосомы не видны, и перед тем, как удваиваться, они как бы заново рождаются внутри ядра; но затем начинают сменять друг друга еще более эффектные картины.

Ядерная оболочка растворяется, но хромосомы, оказавшись на свободе, не бегут кто куда, а как бы выстраиваются в две шеренги, причем пару соседок образуют всегда две сестры, происшедшие от одной хромосомы. Интересно, что этот строй располагается не где попало, а посреди клетки, вдоль будущего экватора, по которому начнет делиться клеточная оболочка. Затем шеренги начинают четко расходиться к противоположным полюсам клетки, так что сестры навсегда покидают друг друга. Управляет этим движением, как в театре марионеток, пара пучков тончайших ниточек, сходящихся к полюсам,— веретено деления. Когда хромосомы покинут экваториальную область, клетка начинает сужаться, ее как бы стягивает тугой пояс (это, впрочем, происходит здесь так же, как у бактериальной клетки), и она делится на две. Наконец в каждой новой клетке вокруг хромосом вырастает новая ядерная оболочка, и хромосомы вновь становятся невидимыми, как бы растворяются. Таков типичный механизм клеточного деления — митоз.

*О делении клетки сняты фильмы, оно красочно и вдохновенно описано многими, но всякого исследователя, наблюдающего за ним, оно поражает заново — маленькое чудо, повторяющееся с удивительной точностью с множеством клеток у каждого из бесчисленного множества организмов.*

## 6.

Сто лет назад, когда митоз был открыт и детально изучен, ученые были убеждены, что он в общем протекает одинаково во всех организмах — у животных, у растений и даже в одноклеточных организмах, например в инфузориях. Все хорошо, кроме одного — было абсолютно непонятно, как такой фантастический механизм мог произойти. Однако в начале XX века стало выясняться, что картины митоза, типичные для большинства многоклеточных, далеко не так обычны среди одноклеточных; скорее можно признать, что типичный митоз совсем не типичен для одноклеточных и что инфузории, скорее всего, стоят здесь особняком.

Прежде всего оказалось, что у многих одноклеточных ядерная оболочка не растворяется в ходе деления, а делится пополам, как и сама клетка, причем веретено деления располагается внутри ядра. Родилась гипотеза, согласно которой ядро — это как бы бактерия, жившая паразитом внутри клетки, а растворение ядра в ходе типичного митоза — более позднее эволюционное приобретение. Слов нет, гипотеза была по тем временам красива, но настораживало то, что никто не мог указать такой клетки — чтобы ядра у нее не было, а хромосомы и митоз были; не известно такое и в настоящее время.

Затем были обнаружены одноклеточные (в основном — водоросли), у которых митоз организован еще удивительнее: хромосомы расходятся внутри ядра, которое делится, не растворяясь, но веретено деления странным образом располагается вне ядра, пронизывая своими нитями ядерную оболочку; или, что уж совсем непонятно, митоз, в котором хромосомы расходятся вообще без помощи веретена. Наконец, нашлись и такие одноклеточные, у которых и хромосомы не вполне настоящие — между митозами не растворяются, а видны всегда.

На последнем следует остановиться подробнее. Самые примитивные хромосомы (и самое примитивное деление) обнаружены у одноклеточных водорослей динофлагеллат (что значит «панцирные жгутиконосцы») — хромосомы рыхлые, похожие на небрежно смотанные мотки веревок. После многолетних кропотливых экспериментов и анализа сотен электронных микрофотографий ученые пришли к убеждению, что динофлагеллатная хромосома — не что иное, как совокупность множества колец ДНК, каждое из которых похоже на ДНК бактерий. При делении эти хромосомы разводятся к полюсам делящегося ядра не нитями веретена (оно, как таковое, вообще при таком делении не образуется), а как бы ползут за растягивающейся оболочкой. Расползаются хромосомы не так синхронно, как при типичном митозе, и к тому же весь процесс клеточного деления занимает здесь во много раз больше времени.

Разумеется, сразу же появилась гипотеза клеточной эволюции, согласно которой панцирные жгутиконосцы — самые древние и самые примитивные из клеток, имеющих ядро. (О том, как они могли появиться, мы поговорим ниже.) Следующий этап эволюции — деление, наблюдаемое у водорослей эвглен, тоже примитивное, но уже с компактными, а не рыхлыми хромосомами. (Эта гипотеза стала еще привлекательнее, когда в 1974 году выяснилось, что при делении некоторых панцирных жгутиконосцев движением хромосомы в самом деле управляет ядерная оболочка, почти так же, как при делении бактерии.) Затем должно было появиться веретено, позже оно стало выходить из ядра через дыры; наконец, механизм, создававший эти дыры, мог быть использован и для полного растворения ядерной оболочки при делении.

Однако вскоре выяснилось, что в таком ряду не находится места для многих форм

митоза; кроме того, в пределах одной и той же группы — динофлагеллат — представлены и почти все другие типы делений: кроме описанного примитивного митоза, у них известны виды с нормальным внутриядерным митозом и даже с растворением ядра; у некоторых динофлагеллат и хромосомы компактны. Неужели динофлагеллаты сами «изобрели» все те митозы, какие известны в природе?

Здесь, может быть, правильнее будет изменить вопрос, то есть интересоваться не рядом последовательных организмов с разными митозами, а прямо — преобразованием самих рассматриваемых нами структур и функций: мы, например, не сомневаемся, что наша рука произошла от передней лапы четвероногого, а та, в свою очередь,— от плавника рыбы, хотя идут бесконечные споры о том, что это были за четвероногие и что за рыбы.

*Перебрав всякие варианты, изобретенные клетками для своего деления, мы убеждаемся, что их никак не выстроить в порядок — от простого к сложному, чтобы он к тому же соответствовал другому — от раннего к позднему.*

## 7.

Попробуем подойти к проблеме: мог ли вообще механизм митоза, даже самого примитивного, сложиться из тех механизмов, которые мы знаем у безъядерных клеток? В примитивном митозе ядро делится подобно бактерии, следовательно, здесь мог работать уже известный бактериальный механизм; примитивные хромосомы сходны, как мы видели, с пучком бактериальных ДНК, следовательно, и их могли поставить бактерии; от них же — бактериальный принцип разъединения хромосом в ходе примитивного митоза. Веретена деления здесь нет, но даже при самом примитивном митозе удается выявить несколько ниточек; они тянутся от одного полюса деления к другому и служат, по-видимому, направляющими полозьями для движущихся хромосом (ведь хромосом несколько, и каждая гораздо больше, чем бактериальная ДНК); они же, по-видимому, служат для ориентации делящегося ядра в делящейся клетке. В электронном микроскопе видно, что каждая ниточка — полая внутри, то есть является микротрубочкой. Микротрубочек же в мире бактерий не найдено.

Остается попытаться найти что-нибудь похожее на те компоненты, из которых строится микротрубочка. В очень сильный электронный микроскоп можно увидеть, что всякая микротрубочка сложена, словно кабель, из микронитей, сложенных, в свою очередь, из белковых шариков. Почти у всех организмов микротрубочка сложена из 13 микронитей, но у примитивных организмов — дрожжей — найдены микротрубочки по 7 микронитей; а еще более простые и рыхлые «кабели» удалось недавно увидеть и у безъядерных клеток, цианобактерий (прежде их называли сине-зелеными водорослями), которые уже давно предположительно считались предками растений.

Теперь в первом приближении все получается хорошо: мы способны мысленно «собрать» примитивное деление ядерных клеток из бактериальных структур, так что не приходится предполагать таинственного одновременного появления сразу многих новых структурных «кирпичиков». Более того, мы уже способны тем же путем «собрать» и типичный митоз высших организмов.

*Итак, если не «оглядываться» на реальную естественную историю, а реконструировать элементарный ряд усложняющихся форм, выбирая их произвольно, окажется, что мы, собственно, знаем, как же научились клетки делиться.*

## 8

Так уж принято у эволюционистов — считать, что происхождение понято, если указано, кто от кого произошел, хотя фактически в таком указании может быть очень мало понимания. Что мы можем ответить на вопрос, кто от кого произошел,в рассматриваемом случае? До сих пор, мысленно собирая механизмы митоза, мы пользовались данными о самых разных организмах: о бактериях, цианобактериях, о различных типах водорослей, о низших грибах и низших животных. Что же известно о происхождении этих организмов? Можно ли сопрячь такие данные с гипотезами о происхождении митоза?

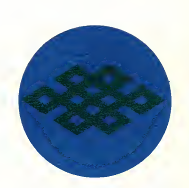
Здесь ничего не получается: если что и произошло от цианобактерий, так только водоросли багрянки, а никак не дрожжи; сами же багрянки — тупик эволюции. Эвглены и динофлагеллаты тоже далеки друг от друга, дрожжи — это вообще, по современным воззрениям, не растения, так что приходится задать вопрос: на каком основании мы используем все эти данные при демонстрации какой-то определенной эволюции? Наконец, если митоз сложными путями достиг наблюдаемого совершенства в царстве растений, то почему почти точно такой же митоз мы наблюдаем и у высших животных?

Первый ответ, какой приходит в голову, таков: типичный митоз высших организмов чем-то более выгоден, поэтому он и представлен у всех высших, то есть типичный митоз сформировался независимо у растений и животных под действием естественного отбора. Однако ответ не выдержал никакой критики фактами: динофлагеллаты с самым примитивным митозом относятся к самым распространенным на Земле океаническим организмам, тогда как динофлагеллаты со сложным митозом — убогие внутриклеточные паразиты; в морском планктоне прекрасно сосуществуют клетки со всеми типами митоза, заполняя все тамошние экологические ниши (всевозможные температуры, солености, условия питания и т. п.). Более того, типичный митоз характерен для подавляющего большинства, но все-таки не для всех высокоразвитых организмов — причем же здесь отбор?

Взятая изолированно, эта проблема представляется неприступной, но оказывается, что она же встает буквально в любом разделе биологии, то есть решение следует искать в более общем виде, безотносительно к эволюции клеточного деления. Мы недавно писали («Знание — сила», 1978, № 6), что объяснить посредством отбора легко отдельные факты, но не их многообразие. Там шла речь о гнездовом паразитизме кукушек, здесь мы говорили о делении клеток, но итог оказался один и тот же: у разнообразия свойств живого есть свои собственные законы, которые неразумно формулировать на привычном нам языке выгодности.

*В частности, современное разнообразие свойств организмов может давать нам материал для мысленного воссоздания эволюции той или иной конструкции, не давая достаточного материала для ответа на вопросы, чем эта конструкция выгодна и кто от кого произошел. Ответить на него удается только в том случае, если брать одни признаки и игнорировать другие. До недавнего времени каждый систематик так и считал, что его задача — найти более удачный набор признаков, чем те, что были найдены его предшественниками, и тем самым указать более вероятного предка данной группы. Однако в последнее время стало выясняться более фундаментальное обстоятельство: если эволюция большинства органов и структур не шла по прямой, то нынешнее разнообразие организмов просто не несет достаточной информации о том, кто от кого произошел. Конечно, это досадно, однако это не всегда так уж мешает нам понять, как произошли фундаментальные механизмы живого, и в частности — как клетки научились делиться.* ●





КНИЖНЫЙ МАГАЗИН

## Тысячи колумбов

Книга Анатолия Варшавского называется «Колумбы каменного века»*. Потому что рассказывает она, в частности, о том, как открывали Америку в древности, начиная с тех далеких дней, как появились здесь, придя из Азии, первые американцы — предки нынешних индейцев. Но мы имеем право понять название по-другому — книга ведь говорит еще и о тех ученых, которые в наши дни открывают нам каменный век, как Колумб открыл Америку, повествует о воссоздании ими древнейшей истории Нового Света.

Среди героев книги Колумб, Америго Веспуччи, Витус Беринг, американский негр Мак-Джанкин, нашедший в 1925 году кремневый наконечник стовековой древности, знаменитый антрополог Луис Лики, исследовавший черепа древних индейцев, советские археологи Юрий Мочанов и Николай Диков, исследователи из государств Латинской Америки, США и других стран.

Вот сверхкраткий пересказ содержания только нескольких ее страниц.

Плато Наска, столь знаменитое в наши дни. «Безводная каменистая пустыня. И гигантские рисунки: треугольники, трапеции, фигуры птиц, обезьян, ящериц, пауков. Огромные, уходящие вдаль, линии. Пересекающиеся полосы. Спирали».

Мы видели их в фильме Денникена «Воспоминания о будущем». Этот знаменитый мистификатор объявил изображения в пустыне Наска посадочными знаками инопланетян. Но, оказывается, уже первый ученый, обративший внимание на эти рисунки, сумел во многом определить и их назначение, и способ, которым древние здешние обитатели добивались поразительной точности в проведении своих прямых и кривых.

«Самая большая в мире книга по астрономии» — так назвал рисунки Наски историк Поль Козок, который вместе с женой, Марией Райхе, разгадал главные их загадки.

«...Несколько параллельных линий указывали на точки восхода и захода солнца во время летнего или зимнего солнцестояния. Иные «следили» за восходами и заходами луны».

И тянулись эти линии на кило-

* Москва, издательство «Знание», 1978 год.

метры и десятки километров! А иные рисунки имели в длину до двухсот метров.

Как же рисовали древние индейцы на широком полотне пустыни?

«Полосками снимался каменистый грунт... Так, чтобы обнажился светлый слой находившейся под ним глины. Техника исполнения линий была такова: первоначально художники делали эскиз... размером два на три метра. На эскизе каждую прямую разбивали на отрезки. Эти отрезки, соответственно увеличенные, переносили на поверхность пампы при помощи двух кольев и веревки». Просто, но очень эффективно! Кривые увеличивали так же, предварительно разбив каждую из них на короткие сочлененные дуги и определив на эскизе радиусы дуг и центры соответствующих им окружностей.

И таких поражающих воображение рассказов в книге многие десятки.

Я читал раньше о памятниках собаке, лягушке, другим животным. А из этой книги впервые узнал о единственном в мире памятнике хлебному злаку — кукурузе. Памятник поставлен в штате Айдахо, и сделан он из золота.

А где и когда стала кукуруза — маис культурным растением? Растением, которое обеспечило существование культур ацтеков и майя — их ведь иногда так и называют «маисовыми цивилизациями». Еще в начале сороковых годов нашего века самые древние остатки кукурузы датировались всего лишь тысячным годом до н. э. Между тем нынешний маис не в состоянии размножаться без помощи человека (в отличие от пшеницы или риса), и его история, значит, должна быть очень долгой.

Отлично демонстрирует А. Варшавский шаги историко-ботанического следствия. Сам Лютер Бербанк в начале века попытался селекцией получить кукурузу из предполагаемого дикого предка, но его постигла досадная неудача. Почти сорок лет назад другой ботаник пришел к выводу, что древний маис должен был сочетать некоторые черты двух современных сортов кукурузы, чтобы он мог размножаться без помощи человека. Гибрид этих сортов стал «портретом-роботом», которым теперь руководствовались археологи в своих поисках. И искали они там, где, по мнению ботаников, климатические и иные условия должны были подходить для примитивной кукурузы. Предсказания оправдались!

Именно такую кукурузу удалось найти при раскопках. А самым древним остаткам культурной кукурузы — «высокий стебель, тоненький крохотный початок, маленькие, твердые, уменьшенной формы зерна» — примерно шесть тысяч лет.

Вместе с автором читатель идет путями первобытных охотников и старых моряков, становится спутником исследователей.

Хочу добавить, что «Колумбы каменного века» — двадцать вторая книга кандидата исторических наук Анатолия Семеновича Варшавского.

Р. ТОЛСТОВ

## Звуковые портреты

**Советские исследователи научились получать «звуковые изображения» самых разнообразных предметов.**

Нет лучшего портрета и быть не может, и вы не обращайте внимания на его кажущуюся незавершенность. На самом деле подобные эскизы позволяют взглянуть в глубь структуры латунной сетки и металлических брусков.

Портреты сетки и брусков необычны: их написал звук — и сделал это не на холсте, бумаге или картоне, а на жидком кристалле, который оказался самым лучшим материалом для такого рода живописи. Оказалось, что звук переориентирует отдельные слои молекул в жидких кристаллах, отчего меняется их прозрачность. Чтобы получить такой портрет, нужно предмет, испускающий звуковые волны, поместить перед особым жидкокристаллическим экраном. Чем сильнее звук, тем «темнее» становятся слои молекул. А так как различные части предмета, излучающие звуковые волны, звучат по-разному, то и на кристалле отпечатывается черно-белое изображение такого предмета. «Звуковая живопись» довольно долговечна и может храниться на кристалле до трехсот часов после того, как предмет перестал звучать.

Акустические изображения позволяют взглянуть в глубь предмета. Ведь дефектные места в металле или каком-либо другом веществе звучат несколько иначе, нежели места без дефектов, а это означает, что на кристаллическом экране они неплохо видны. Это одно из возможных применений звуковой живописи.

## «Радиограммы» из очага

**Землетрясение в Карпатах 4 марта 1977 года, возможно, «радировало» о себе за несколько часов до того, как начаться.**

**К такому выводу пришли ученые Института физики Земли АН СССР в итоге наблюдений за естественным электромагнитным излучением.**

Атмосферики. Таким ласковым словом называют радиосигналы от электрических разрядов — молний, постоянно полыхающих то там, то здесь над поверхностью планеты. Из этих сигналов складывается естественный электромагнитный фон, вполне определенный для каждого района земного шара. Регулярные наблюдения показали, что есть некоторые закономерности, периодичность в изменениях радиофона: в определенные часы суток он максимален, затем его уровень падает до минимума и вновь нарастает.

Иногда эта более или менее строгая суточная периодичность вдруг нарушается. Причин тому довольно много: магнитные бури в высоких слоях атмосферы и обычные грозы у поверхности Земли, промышленные источники электромагнитных волн и внезапное изменение метеоусловий. Но, возможно, есть еще одна причина — сейсмические процессы.

Образование трещин в земной коре перед землетрясением сопровождается повышенной радиацией, электризацией горных пород, выделением активных газов. Воздух над сейсмоактивным районом ионизуется, изменяя электрическое состояние атмосферы и количество естественных радиосигналов.

В течение нескольких дней, предшествовавших карпатскому землетрясению, аппаратура геофизиков отмечала, как и положено, строгую суточную периодичность электромагнитного фона. Наибольшее количество атмосфериков регистрировалось, как правило, после полуночи. Однако 4 марта электрическая активность атмосферы резко возросла уже в вечерние часы.

Спустя несколько часов именно в той стороне, откуда пришли 80 процентов всех зарегистрированных сигналов, за 300 километров от пункта наблюдения разразилась катастрофа.

Получив эти данные, ученые первым делом тщательно проверили, не замешан ли здесь какой-то иной источник электромагнитного излучения. Но ни магнитных бурь в ионосфере, ни гроз в районе наблюдений в этот период не было. Исключено и влияние промышленных помех — пункт наблюдений находился вдали от крупных населенных пунктов. И направление сигналов, действительно, очень близко к направлению на эпицентр землетрясения. Но чтобы точно запеленговать источник радиоволн, как известно, требуется еще хотя бы один пункт наблюдения. Такового, к сожалению, в тот период не было.

А поэтому ученые пока осторожны в своих выводах. Как пишут сами авторы исследования, «анализ изменений естественного излучения электромагнитных волн при сильном землетрясении в Карпатах подтверждает возможность существования радиоволновых источников — предвестников землетрясений». Подтверждает возможность...

Для уверенных выводов и решений нужна более полная статистика. И потому исследования продолжаются.

НАУЧНЫЙ КУРЬЕР

## Мистификация, дважды разоблаченная

В декабре 1912 года в Лондоне членам геологического общества представили сенсационную находку. Она как будто должна была многое прояснить в раннем периоде развития человечества.

События развивались так.

Известный геолог Чарльз Даусон сообщил, что в гравийном карьере вблизи Пилтдауна, в графстве Эссекс, он обнаружил отдельные части человекообразного существа, жившего во времена третичного периода. Были найдены часть черепа, нижняя челюсть и другие мелкие фрагменты.

Профессор Артур Смит Вудвард соединил найденные части в одно целое. Он принял их за старейшие из всех известных находок костей человека. Поэтому он назвал его эоантропус Даусона — «человек зари» Даусона.

Находка была признана тогда многими специалистами мира. Но впоследствии вызвала лишь все более увеличивающиеся загадки и сомнения. Главным образом — с того времени, когда был открыт австралопитек.

В середине пятидесятых годов специальная комиссия установила, что «человек из Пилтдауна» — ловкая и искусная подделка, научная мистификация. Остатки черепа принадлежат человеку наших дней, а обломки челюсти — человекообразной обезьяне, тоже вполне современной. На одном зубе «древнего человека» обнаружили даже следы... масляной краски.

Главным виновником обмана был, очевидно, Даусон, но кто ему помогал? Кто достаточно профессионально подготовил «костный материал»? Ведь Даусон был геологом, а не антропологом. Что двигало им — желание прославиться? Посмеяться над экспертами? Тайна обмана была раскрыта лишь недавно.

В 1978 году, после смерти профессора И. А. Дугласа, осталась магнитофонная лента, в которой Дуглас сообщал, что его учитель, профессор Вильям Соллас, был в свое время подстрекателем и зачинщиком обмана. Дело в том, что Соллас в течение многих лет враждовал с Вудвардом.

Желая скомпрометировать Вудварда в важном научном вопросе, профессор Соллас и сыграл с ним злую шутку, пойдя на обман, на который Вудвард немедленно попался.

Интересно отметить, что профессор Артур Смит Вудвард написал в свое время даже книгу о сенсационной находке под названием «Первый англичанин».

Но почему же Соллас не пошел до конца, не разоблачил обмана и тем самым все же не скомпрометировал Вудварда?

Возможно, что этого он не сделал, понимая, что в результате разоблачения многие специалисты с мировым именем, «признавшие» находку, невольно оказались бы в роли соучастников научного обмана или, во всяком случае, тоже попали бы в неловкое положение.

*В. Налимов,*
*доктор технических наук*

# Печаль по утерянной целостности

*— Не беспокойся, куда-нибудь ты обязательно попадешь,— сказал Кот, — если, конечно, не остановишься на полпути.*

*Л. Кэрролл, «Алиса в Стране чудес»*

## 1.

Если мы присмотримся к развитию науки, то без труда обнаружим, что она давно и успешно математизируется. Но стоит вглядеться внимательнее, и станет заметен обратный процесс — методы гуманитарных наук проникают в те области знаний, которые традиционно считались негуманитарными. Правда, экспансия эта идет совсем иными путями, чем распространение математики. Математика, проникая в любую область знания, превращается в язык, на котором строятся модели, формулируются проблемы, принимаются решения, но сами эти проблемы и концепции в принципе не изменяются. Гуманитарные же науки, вторгаясь в негуманитарные области знаний, обогащают и углубляют само их содержание, превращаясь порой в подразделы этих областей. При этом гуманитарные дисциплины теряют подчас свой умозрительно-описательный характер — их всеобъемлющие и потому неизбежно нечеткие построения превращаются в строгие логические конструкции.

Процесс гуманитаризации знаний начался когда-то очень давно, но отчетливо проявляться стал лишь в наши дни. Протекает он подчас болезненно. Представители точных наук далеко не всегда готовы воспринять расширение горизонтов мысли, которое несет с собой вторжение гуманитарных знаний. Совсем не просто согласиться, например, с тем, что надо не только заниматься той или иной конкретной областью знаний, но и думать о ее логических, а иногда даже и о чисто психологических основаниях. В то же время самой примечательной стороной гуманитаризации знаний стало именно признание глубокой роли человека — точнее, особенностей его мышления — в процессе развития нашего знания об окружающем мире.

Примеров множество, но я начну с науки, которой отдал многие годы жизни,— статистики. Впервые слово это встречается в художественной литературе: в «Гамлете», «Цимбелине» у Шекспира и в «Возвращенном рае» у Мильтона. Смысл его там не очень понятен, по-видимому, слово происходит от латинского status, что обозначает политическое состояние. Затем термин «статистика» появляется в науке. Вначале он означал учение об экономическом и политическом состоянии государства, основанное на анализе тех экономических факторов, которые выразимы количественно. Содержание науки, таким образом, вполне гуманитарно, ибо «число» используется лишь как инструмент исследования. Но затем под термином «статистика» стали понимать обработку любых количественно представляемых данных, где бы они ни были получены — в социально-политических и экономических исследованиях или в исследованиях, относящихся к естественным наукам и технике. Некогда гуманитарная, эта наука активно математизируется, и, наконец, финал этой ветви развития — появляется математическая статистика.

Но эта математическая дисциплина оказывается откликом на нематематические по своей постановке задачи. Так, скажем, с помощью математической статистики удалось сформулировать представление о том, что есть хороший эксперимент. Вопрос о том, что есть хороший эксперимент, задается человеком-экспериментатором, и ответ на него должен удовлетворять человека — он должен соответствовать его сегодняшней системе представлений о научном в науке. И здесь математическая по своему построению дисциплина оказывается подчиненной не математической, а общенаучной проблеме.

Подобный путь прошла и логика. Представьте себе интеллигента первых двух-трех десятилетий нашего века. Что понимал он под словом «логика»? Прежде всего, конечно, содержание работ Аристотеля. Но что, собственно, в них содержалось? Просто кодификация и систематизация правил рассуждений, которыми и так все разумные люди умеют пользоваться! Дальше он, может быть, вспомнил бы о Фоме Аквинском, придавшем логике онтологический характер, то есть сделавшем ее инструментом познания, о схоластах, научивших европейцев мыслить строго логически, о «Новом Органоне» Ф. Бэкона, в котором дедуктивной логике была противопоставлена индуктивная, и о Юме, впервые показавшем невозможность дедуктивного обоснования индуктивной логики — той, как мы бы сказали теперь, не поддающейся алгоритмизации логики, за которой скрыто творческое мышление.

Все, что было связано с логикой, производило впечатление чего-то старого и практически ненужного — «школьная логика», наука, не давшая, казалось, ничего нового более чем за два тысячелетия своего существования. В России курс логики изучался только в гимназиях, но отнюдь не в реальных училищах, после окончания которых поступали в высшие технические учебные заведения. Воистину дисциплина, от которой прагматически настроенный интеллигент не мог ожидать ничего путного...* Но вот, скажем, в 1971 году в газете «Таймс» появилось рекламное объявление фирмы «Логика Лимитед». И это действительно коммерческая фирма, деятельность которой соответствует ее названию.

Наверное, не будет большой вульгаризацией утверждение о том, что логика со времени Аристотеля и до середины прошлого века оставалась чисто гуманитарной дисциплиной, находилась в состоянии относительного застоя. После работ Буля началась ее вторая жизнь — логика превращается в математическую дисциплину: с одной стороны, она используется для анализа оснований математики, с другой — имеет и многочисленные выходы в технику: вспомним алгебру логики релейных систем, с помощью которой проектируются многие устройства автоматики, или компьютерную деятельность...

Математическая логика,— безусловно, математическая деятельность, но своими корнями уходит в традиционную логику — дисциплину, несомненно, гуманитарную. Это не математизация гуманитарных наук, а гуманитаризация математики, поскольку здесь создается новая математическая дисциплина, направленная на решение задач, в прошлом явно относящихся к гуманитарным знаниям. Может быть, уместно здесь напомнить, что европейская культура началась с того, что Фома Аквинский реинтерпретировал и вульгаризировал Аристотеля. Как это ни странно, но мы должны признать, что схоласты средневековья стоят у истоков нашей науки.

Быть может, наиболее интересна ситуация, сложившаяся в психологии. Еще совсем недавно казалось, что психология потеряла самостоятельное значение, что одна часть ее проблем сомкнулась с философией, другая — с физиологией высшей нервной деятельности. В нашей стране одно время она просто перестала существовать как самостоятельная дисциплина: высшие учебные заведения не выпускали специалистов-психологов, не существовало ни одного специального научно-исследовательского центра, занимающегося психологическими исследованиями широкого профиля. Интерес к психологии падал — до тех, однако, пор, пока не стало ясно, что в психологических исследованиях остро заинтересованы те представители техники, которые сумели понять, что надо создавать не просто машины, а нечто большее: системы «человек — машина». Финал — пусть не «математическая», но все-таки «инженерная психология». И в то же время именно сейчас пробуждается острый интерес к сугубо психологическим проблемам личности человека, его побуждений и установок. Стало вдруг очевидным, что многие задачи развития современной техники замкнулись на проблему человека — создание искусственного интеллекта, диалог человека с ЭВМ, машинный перевод текстов, создание языков для ЭВМ, космические полеты, длительное пребывание под водой на подводной лодке, ориентация при движении на больших скоростях,— все это требует знания инженерных аспектов человеческой психики. Инженерная деятельность наполняется гуманитарными задачами. Раньше такого не было — инженерные системы проектировались без обращения к науке о человеке.

Древнейшая из наук — наука о языке — не осталась в стороне от процессов, свойственных науке вообще. Конечно, классическая лингвистика сохранилась, но довольно быстро был пройден путь, завершившийся созданием математической лингвистики. Часть ее, называемая обычно статистической лингвистикой, занимается частотным анализом знаковых систем, и это типичный пример математизации гуманитарной дисциплины.

* «Формальная логика есть низшая ступень в развитии человеческого познания»,— читаем мы в БСЭ (1936 год).

Структурная лингвистика — построение моделей для текстов нашего обыденного языка — это тоже еще только формализация лингвистики. Но вот «теория бесконтекстных (или контекстно-свободных) языков» — это уже чисто математическая дисциплина (в чем-то смыкающаяся с теорией автоматов), занятая построением грамматик для так называемых формальных языков*. Перед нами пример того, как создается новая математическая дисциплина, проблемы которой носят явно лингвистическую окрашенность. Это уже нечто большее, чем математизация лингвистики.**.

В конце XIX и начале XX века возник необычайно большой интерес к пониманию того, как устроена сама наука и прежде всего, конечно, математика. Появилась тенденция к построению метанауки — так возникла метаматематика, занимающаяся анализом оснований математики. В более широком плане на Западе стали говорить о «философии науки», хотя лучше было бы, наверное, употреблять термин «логика развития науки», рассматривая ее как часть науковедения. Все началось, по-видимому, с работ Рассела по исследованию парадоксов в математической теории множеств. Затем Гильберт — математик и отнюдь не философ — занялся доказательством абсолютной непротиворечивости математических структур. Здесь он и его единомышленники потерпели неудачу: в 1931 году Гёдель опубликовал свою знаменитую теорему о неполноте, показавшую принципиальную ограниченность возможностей дедуктивного мышления. Вряд ли будет преувеличением утверждение, что это — самый сильный из когда-либо полученных в эпистемологии, то есть в учении о познании, результатов. В то же время, строго говоря, это не философия, а математика.

И основания математики — уже совсем не философская дисциплина, хотя ее истоки восходят еще к Канту и Лейбницу. Здесь мы видим, как математика или, точнее, некоторые ее разделы в постановке своих задач наполняются философским содержанием.

Та часть науковедения, которую мы бы назвали «логикой развития науки», превратилась в науку, изучающую, как построены те или иные науки, их структуры, как выдвигаются в них гипотезы, как они принимаются или отвергаются, как устроен язык, на котором формулируются гипотезы, как организуется эксперимент, как из него делаются выводы. Результаты такого логического анализа находят непосредственное применение в повседневной научной работе, и потому здесь снова можно говорить о том, что некая область науки утеряла свою былую абстрактность и гуманитаризовалась — приблизилась к текущим, повседневным нуждам человека.

Можно говорить даже о гуманитаризации физики. Ее теоретические построения оказались направленными на переосмысливание кардинальных мировоззренческих понятий. Почти на наших глазах изменились исконные, тысячелетиями созданные представления о пространстве и времени. Усилиями физики ушел в безвозвратное прошлое жесткий детерминизм, столь свойственный наивному сознанию и сыгравший столь большую роль в развитии всей европейской культуры. Мы знаем, как физика в систему своих представлений ввела случай и вероятность, хотя европейская научная мысль в течение более чем двух тысячелетий вела с ними непримиримую борьбу. Случай из выражения нашего незнания превратился в способ описания нашего знания. Науке, и прежде всего физике, пришлось обратиться к языку вероятностных представлений, долгое время использовавшемуся только в нашем обыденном, в ненаучном поведении. Изменилась и физическая интерпретация самого понятия «вероятность». Теперь в физике это не просто обобщение понятия «частоты», а нечто большее: «Мы будем понимать вероятность как меру потенциальной возможности того или иного события». (Д. И. Блохинцев, «Квантовая механика», Дубна, 1978 год.)

Бор ввел принцип дополнительности. В логическом плане это отказ от одного из основных законов логики — закона исключенного третьего, или, иными словами, обращение к метафоре. В математике гуманитаризация связана с наполнением этой дисциплины новыми для науки общечеловеческими формами языка и новыми мировоззренческими идеями. И еще одно примечательное явление: перед нами книга американского физика Ф. Капра «Дао в физике. Исследование параллелей между современной физикой и восточным мистицизмом» (издание Шамбхала, 1975 год). И это не единственная подобная публикация. Все это отнюдь не бесспорно, и дискуссия о правомерности такого противопоставления ведется. Нам важно обратить внимание на то, что такая дискуссия стала возможной,— могло ли это быть, скажем, в XIX веке?

## 2.

Итак, куда мы ни бросим взор, наука гуманитаризируется. Это, так сказать, наблюдаемые факты. Какое же объяснение им может быть предложено?

В недалеком прошлом, скажем, во времена Пастера, было как-то само собой ясно, что наука приносит человечеству безусловную пользу, если даже ею никто специально не управляет и никуда ее не направляет. Сейчас в этом все чаще выражают сомнение. При этом вспоминают и истощение ресурсов, и загрязнение окружающей среды, и распространение некоторых болезней, и рост преступности, и наркоманию. Нет, никто не утверждает, что это — прямой и неизбежный результат развития науки. Но развитие науки не предотвратило этих явлений, хотя именно на науку возлагались здесь самые большие надежды. Вероятно, развитие ее должно приобрести какой-то иной, очень целенаправленный характер.

Вдруг стало понятно, что научная деятельность, в какой бы области она ни протекала, сколь абстрактной по своей постановке она бы ни была, своими последствиями оказывается направлена на овладение природой. А бесконтрольное и произвольное вмешательство в Большую экологическую систему, частью которой является и сам человек, приобрело угрожающий характер. Проблема приобрела космическое звучание. Возникло представление о том, что развитие науки возложило на человека непомерное бремя ответственности, к которому он не был подготовлен идейно. Следовательно, именно здесь — узкое место. В этом смысле вся наука оказалась человекоцентрированной. Понять этот непростой феномен — это значит осознать главную из причин, почему наука становится на путь гуманитаризации.

Но есть и другие причины.

Наука приобрела новые, ранее не свойственные ей функции — она стала решать задачи, связанные с поиском оптимальных форм деятельности человека. И это, в свою очередь, усилило интерес к гуманитарным дисциплинам, а самой научной деятельности придало гуманитарную направленность. Чистые «техники» устремились к созданию устройств, имитирующих не столько механическую, сколько интеллектуальную деятельность человека, и им стало понятно, что в задачах управления центральной проблемой является проблема человека.

Когда стало ясно, что развитием науки тоже надо управлять, возникла необходимость в обоснованиях науки. Исследователь, в какой бы области знаний он ни работал, хочет знать, правомерна ли та методология исследования, которой он пользуется, обоснованы ли принятые в его области правила построения и принятия гипотез, нужны ли радикальные изменения, оправдана ли столь широко разрекламированная математизация знаний, на чем основывается сама математика? Безусловная вера в методы науки сменилась критицизмом. Научный метод стал объектом анализа. Ученый хочет не просто исследовать, он хочет еще оптимально управлять своим исследованием, а это стремление гуманитарно по своей сути.

Необходимость гуманитаризации знаний ощущается и по реакции кругов, далеких от науки.

Сотрудники нашей лаборатории математической теории эксперимента МГУ Г. А. Батулова и А. В. Ярхо проанализировали изменение спроса на специалистов с высшим образованием в Великобритании за последние десять лет, изучая объявления о найме на работу. Оказалось, что на долю лиц с гуманитарным образованием в 1961 году падало 17,7 процента запросов, а в 1971 году — уже 25,9. Спрос на специалистов этого профиля оказался самым большим, вслед за ними идут экономисты, на долю которых приходится 13,7 процента запросов, следующая специальность — машиностроение (11,3) и далее на каждую из остальных специальностей падает уже менее 10 процентов. Интересно, что большая часть лиц с гуманитарным образованием требуется для работы в высших учебных заведениях. Это указывает на то, что процесс гуманитаризации образования еще не достиг насыщения. Остальные запросы исходят от самых разнообразных учреждений, в основном от промышленных фирм и правительственных организаций. Видимо, надо считаться с тем, что современное общество живет сложной интеллектуальной жизнью, требующей во все большей степени людей с широким кругозором, хорошо знающих иностранные языки и хорошо владеющих родным, умеющих ориентироваться в сложных и подчас конфликтных ситуациях, быстро осваивать совсем новые идеи и находить нужные справки и материалы по совсем новым, ранее незнакомым вопросам. Потребность в подобных специалистах велика и в нашей стране, но удовлетворяется она у нас за счет людей, получивших высшее образование в какой-нибудь совсем узкой области. Покойный ректор МГУ И. Г. Петровский в одном из своих последних выступлений (на котором присутствовал автор этих строк) сказал, что из восьмидесяти человек, оканчивающих МГУ по специальности «ядерная физика», только двадцать получают работу в этой области. Для остальных ядерная физика — это, оказывается, общеобразовательная дисциплина. Во многих технических вузах технологическим специальностям обучаются преимущественно девушки. Редко кто из них идет затем работать технологом. Зачем они учат узкотехнические дисциплины? Нельзя же такой курс, как, скажем, «процессы и аппараты химической технологии», рассматривать как дисциплину, расширяющую кругозор студента!

Молодые люди — выпускники наших средних школ, по-видимому, сами как-то интуитивно поняли возрастающую роль гуманитарных знаний в современном обществе. Отсюда необычайно большие конкурсы при поступлении в гуманитарные вузы и регулярное уменьшение абитуриентов по многим другим специальностям.

В то же время вполне возможен и иной путь в подготовке специалистов по различным, но сугубо негуманитарным дисциплинам. Например, в Стэнфордском университете все студенты обязаны пройти два курса, не относящиеся к их специальности: курс гуманитарных наук, включающий «изящные искусства» (археология, искусство, музыка, ораторское искусство, драма), философию, литературу, и курс общественных наук, среди которых антропология, теория коммуникаций, экономика, география населения, политические науки, психология, социология. Кроме того, в дополнительные требования для соискателей степени бакалавра искусств включены еще следующие дисциплины: логика, психология, статистика.

* Формальный язык есть множество цепочек — грамматически правильных предложений, составленных из некоего алфавита. Цепочки языка образуются с помощью конечного множества правил, называемого грамматикой.

** Заметим, что в БСЭ (том 15, 1974 год) сказано, что математическая лингвистика (частью которой является теория контекстно-свободных языков) не относится к лингвистике.

Чем вызвана столь высокая насыщенность гуманитарными предметами программ вполне «технологического» университета?

Представьте себе студента, углубленно изучающего, скажем, сопротивление материалов. Он может научиться хорошо решать задачи. Изучая органическую химию, он может овладеть интуицией синтеза органических соединений. Но ни в одном из этих случаев он не приобретает навыков критического мышления — обе названные области знаний допускают возможность критического отношения к их основным идеям только как результат большого опыта творческой работы. Иное дело — гуманитарные разделы знаний. Изучая антропологию, языкознание или социологию, студент тут же погружается в многообразие одновременно существующих гипотез. Их изучение и осмысливание немедленно превращается в их критический анализ.

Обширная гуманитарная подготовка негуманитарных студентов — это отражение, может быть и не осознанное до конца, все того же процесса гуманитаризации знаний. Университеты более других высших учебных заведений приспособлены к тому, чтобы привести систему образования в соответствие с этим процессом. Ведь университет по идее своей — это не механическое объединение изолированных друг от друга факультетов: если один из факультетов, например филологический, выделится в самостоятельный институт и студенты и профессора других факультетов этого просто не заметят, то что-то явно неладно в организации такого учебного заведения. В этом смысле, кстати, очень жаль, что из университетов ушла медицина — наука, столь много знающая о человеке.

### 3.

Так что же такое гуманитаризация знаний? Это, прежде всего, возвращение к утерянной целостности, к неделимости знания. Признание его антропоцентричности. За всеми проблемами мы начинаем видеть чисто человеческие задачи. Начинаем понимать, что наше знание, все наше знание, сопряжено с человеком, с особенностями его мышления и его потребностями, пусть даже духовными. Понимаем, что чистая логика, отброшенная от человека в железный ящик компьютера,— это только вспомогательное техническое средство, но не источник знаний.

Нельзя больше видеть мир посредством фотоэлементов, термоэлементов и других измерительных приборов. Мы начинаем признавать право видеть мир глазами тех, кто стоит за этими приборами и интерпретирует их отсчеты.

Проблема человека вдруг становится центральной в науке — все начинает на нее замыкаться. Становится остро ощутимой космическая ответственность человека за процесс бесконтрольного овладения природой. И — что, может быть, сейчас особенно важно — возникает острая необходимость в изменении всей системы образования, приданни ей большей широты, гуманизированности, может быть, даже антропоцентричности, которая, естественно, перейдет в космоцентричность, ибо речь идет о судьбе планеты Земля.

И все же гуманитаризация и антропоцентризм не решают проблему цели науки, хотя эта проблема в сфокусировавшейся на человеке науке приобретает особую остроту. Но современная логика приучила нас к иерархическому расслоению языка: мы знаем, что цель науки — это метапонятие, оно должно формулироваться и обсуждаться на некоем метаязыке — языке судеб миров, цивилизаций, биосфер — не важно, реальных или воображаемых. Мы же живем на Земле, и весь наш опыт, все наши суждения формулируются на иерархически нижестоящем языке. И тут нам остается только повторить слова Чеширского Кота, взятые эпиграфом к этой работе:

— Не беспокойся, куда-нибудь ты обязательно попадешь... если, конечно, не остановишься на полпути. ●

ПОНЕМНОГУ О МНОГОМ

## Дед Мазай по-панамски

Большая индустриализация коснулась и Панамской республики. Заводам и фабрикам подавай энергию. Горючих ископаемых своих здесь нет, привозная нефть не очень-то по карману. Значит, дело за гидростанциями. Так на реке Байяно появилась плотина и водохранилище. Уровень реки и примерно трех десятков ее притоков — больших и малых — намного повысился. Под водой оказались участки тропического леса, где водятся экзотические звери.

Встревоженное Международное общество защиты животных срочно командировало на место происшествия одного из своих руководителей — видного биолога Джона Уолша. Вскоре в штаб-квартиру общества пришла телеграмма: «Под угрозой весьма малочисленные виды — двупалый ленивец, муравьед, кинкажу, подвиды пумы, оцелота, ягуара, тапира. Незамедлительные меры необходимы».

На помощь Джону Уолшу вылетело несколько работников Смитсоновского института и горстка студентов-энтузиастов из Вашингтона. Но им одним, наверное, немногое удалось бы сделать, если бы к ним не присоединились индейцы племен куна и чоко, издревле населяющие бассейн реки Байяно.

Три месяца трудилась разноязыкая, но дружная бригада в густых зарослях манго, какао, авокадо и бананов. Местным жителям отлично известно, насколько часто эти растения с заманчивыми названиями служат прибежищем для скорпионов, тарантулов, змей и других не очень-то приятных существ. К тому же жертвам наводнения нелегко было разъяснить, что люди хотят им добра, стараются для их же блага, переселяя их в новые норы и гнезда, расположенные выше полосы затопления.

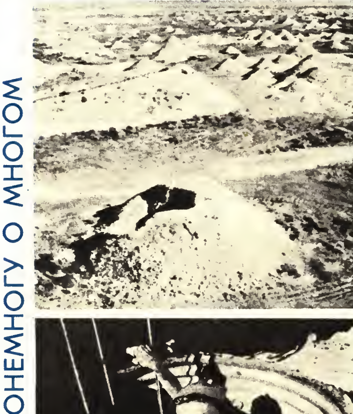
Несмотря на недостаток надувных лодок, резиновых плотиков и средств от укусов, тысячи и тысячи мохнатых, пернатых, колючих и когтистых жителей джунглей все-таки были доставлены на новое место жительства. Более того, экологи из Смитсоновского института и Мемориального института имени Горгаса воспользовались случаем, чтобы окольцевать, пометить пластмассовыми бирками, взвесить, измерить множество зверей, прежде чем они переедут на новую квартиру.

Хрестоматийный для русских ребят Дед Мазай в Панаме, по-видимому, не столь известен. Поэтому работы по спасению «братьев наших меньших» получили кодовое название: операция «Ной-II». Современный ковчег благополучно завершил свою работу.

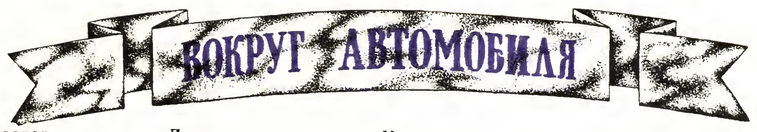
## В краю благородных опалов

Кубер-Педи — маленький городок на юге Австралии. Две тысячи жителей, шесть кабаков, пятнадцать лавок, один банк и никаких достопримечательностей — таков этот городок, затерявшийся в пустыне. Но знают его во всей Австралии. 60 лет назад англичанин Хатчинсон заблудился в пустыне и в поисках воды набрел на мерцающие каким-то особенным светом камни. Это были благородные опалы, которые сделали его впоследствии богачом. Искатели приключений и бедняки, мечтавшие разбогатеть, толпами устремились в эти негостеприимные места. Люди возводили примитивные хижины и начинали пересыпать пески в поисках опалов. Многие возвращались домой ни с чем. Но вот некий Майк Стоунбридж вынул из сита опал в 220 каратов, а другой счастливчик нашел сапфир в 200 каратов. До сих пор вокруг Кубер-Педи лежат опаловые поля. У каждого из них — свое название вроде «Дыра трупов» или «Пашня злости». Такие названия говорят о многом. По официальным данным, в 1976 году искатели драгоценных камней выкопали опалов на 20 миллионов фунтов стерлингов. За последние годы драгоценные камни поднялись в цене в три раза, а особенно хорошие экземпляры — даже в десять раз. На первом фото вы видите брошенные ямы старателей. На втором — старатель в своей яме.

1



2




## Анализатор на колесах

С тех пор, как англичане стали получать газ из Северного моря, старые газовые трубопроводы начали приходить в негодность. Дело в том, что газ из Северного моря идет под более высоким давлением, и поэтому нередко в трубах появляется утечка.

Чтобы своевременно обнаружить дефект в трубе, фирма «Истерн газ» создала легковой автомобиль «Моррис» с газовыми детекторами, каждый из которых пропускает 20 литров воздуха в минуту. Содержание газа в воздухе в районе трубопровода определяется автоматически. Превышение критического содержания газа регистрирует компьютер. Благодаря этому можно быстро проверить целые кварталы. Так как оценка компьютера сочетается с данными километража, аварийная группа может сразу установить, где поврежден газопровод.

## Легче, легче, еще легче...

Непрерывно растет использование пластмассы, укрепленной стекловолокном, для изготовления авточастей. А это прежде всего означает уменьшение веса автомобилей. В 1978 году количество таких деталей увеличилось на 15 процентов по сравнению с 1977 годом.

## Учтите это, водители!

По мнению некоторых психологов, водители-новички не подвержены особенным опасностям на дорогах ни в первые три года, ни на пятый год езды. Согласно исследованиям, самый опасный для них — четвертый год практики, когда водитель наиболее склонен к переоценке своего мастерства.

## Разогрев не нужен

Отныне водителей в ФРГ будут штрафовать и даже лишать водительских прав, если они разогреют мотор автомобиля там, где паркуют его. Эти строгие меры вызваны стремлением уменьшить загрязнение воздуха сгоревшими газами. Известно, что при запуске двигателя, в первой стадии его работы, вредные вещества особенно интенсивно выделяются в окружающую среду. А специалисты считают, что широко распространенное мнение о необходимости работы двигателя на холостом ходу ошибочно — никакого разогрева в сущности не получается. Двигатель стоящей машины не может разогреться за короткое время, и форсирование разогрева приводит лишь к бесполезному расходу топлива и загрязнению воздуха.

## Две свечи в цилиндре

Бензиновые моторы не сдаются. В жесткой конкурентной борьбе с моторами, работающими на других видах топлива, и с электромоторами бензиновые моторы продолжают совершенствоваться.

Западногерманские ученые создали автомобильный мотор, у которого количество несгоревших углеводородов в выхлопных газах уменьшилось наполовину, а количество азота — на 25 процентов, в то же время КПД возрос на десять процентов. Всего этого удалось достичь благодаря тому, что в цилиндре мотора помещена не одна свеча, а две. Сперва газовая смесь воспламеняется в цилиндре одной свечой. Через минимальный промежуток времени вступает в действие вторая свеча, находящаяся под сильным электрическим напряжением. Ее задача — поджечь все, что еще может гореть в цилиндре. Первоначально опыты проводились на стационарном одноцилиндровом четырехтактном моторе. После того как он «пробежал» около 80 тысяч километров и отлично выдержал повышенную тепловую нагрузку, ученые перешли к опытам с четырехцилиндровым мотором.

## Дождь — не помеха

Бесцветную силиконовую пасту, которая предохраняет стекла автомобиля от загрязнения во время дождя, изобрели канадские специалисты. Стекло, намазанное пастой, не задерживает воду — дождевые капли разбиваются при движении и не мешают видимости.

## Их будет 18 миллионов

Широко развернутую деятельность по созданию аккумулятора на основе лития — серы можно считать практически завершенной. Ожидается, что в ближайшие годы начнется промышленное производство этих аккумуляторов. Согласно прогнозам, до 2000 года будет введено в эксплуатацию около 18 миллионов электромобилей, оборудованных аккумуляторами, которые выдерживают без перезарядки несравненно дольше, нежели существующие ныне.

## Кто же триста шестьдесят седьмой?

Международная автомобильная федерация награждает лучших водителей почетными дипломами. Получить диплом может лишь тот водитель, который наездил не менее 500 тысяч километров и за десять лет не допустил никаких аварий и ни разу не нарушил правила движения. В Европе лишь 366 водителей награждены почетными дипломами.

## Безопасный бензобак

В Швеции сконструирован новый бензобак для легковых автомобилей. В случае столкновения он «обещает» не загораться и не взрываться. Конструкторы исходили из того, что при разрушении бака бензин не должен соприкасаться с кислородом. Поэтому в новом бензобаке горючее хранится в мешке из химически стойкой резины. Мешок находится в металлическом ящике. Между стенками мешка и ящика помещена жидкость, способная погасить пожар, даже если он возникнет.

## Электроника против расточительства

Представьте, что все автомобильные моторы работают в самом экономичном режиме, при котором расход бензина на километр пути минимален. Какую бы экономию горючего это дало! Но как определить такой режим?

Именно этому и служит устройство, разработанное в США. Миниатюрный электронный вычислитель с помощью датчиков определяет расход бензина при данном режиме работы двигателя и показывает водителю на приборном щитке автомобиля, какой путь при таком режиме пройдет машина, истратив один литр бензина. Стоит нажать на педаль акселератора, как сразу видно, что расход горючего возрастает в четыре-пять раз по сравнению с нормальным. Изобретатели устройства утверждают, что результаты, полученные при его испытании, поразительны — даже водитель средней квалификации легко определяет наиболее экономичный режим и, разумеется, расходует гораздо меньше горючего.

*Б. Козлов,*
*кандидат технических наук*

# Уроки «великого» заграждения

**Эта малоизвестная история времен первой мировой войны — о том, во что может обойтись крупная стратегическая ошибка. О последствиях поспешных технических решений и о попытках использовать пропаганду для достижения стратегических задач.**

Этот рассказ — о событиях, хотя и изученных специалистами, но мало известных широким кругам и уж, во всяком случае, не вполне обычных. Такими показались они, эти события, автору при знакомстве с фактами, с которых мы и начнем.

Итак, время действия: ранняя хмурая весна 1918 года. Место действия: широкое, 240-мильное «горло» между Оркнейскими островами и Норвегией — проход из тесного Северного моря на просторы Атлантики. Пятнадцать кораблей, поспешно переоборудованных под минные заградители, — пять под флагом Великобритании и десять — США, начинают постановку специально сконструированных противолодочных мин, последнего слова английской и американской военно-морской техники.

Взрыватель мины обеспечивал взрыв 136-килограммового заряда, достаточно было подводной лодке коснуться не только корпуса мины, но и чувствительной антенны. Это должно было увеличить радиус зоны, смертельно опасной для подлодок, до 21 фута.

Конструкторы могли широко использовать чертежи русских мин, присланных Генмором — Генеральным штабом военно-морского флота России — по просьбе английского адмиралтейства. Впрочем, в распоряжении конструкторов были и сами мины: еще в 1914 году пароход «Пенза» доставил из Владивостока 1000 мин образца 1898 года. Вместе с минами Россия направила в Англию — для обучения личного состава Королевского флота — минного офицера, двух конструкторов и тридцать матросов. Позже Генмор удовлетворил настоятельные просьбы английского адмиралтейства и выслал союзникам техническую документацию и материальную часть мин образцов 1908—1912, 1914 годов и других лучших в мире образцов минно-трального оружия. В Англию и США неоднократно командировались ведущие специалисты России по минной войне и конструкторы мин.

Части антенной мины изготавливались на пятистах заводах. Собирали их в Норфолке (США). Двадцать четыре транспортных судна под охраной военных кораблей доставляли новое оружие через океан на специально оборудованные базы в Англии. Минные заградители во время постановок прикрывались от возможного нападения германского флота крупными силами, включая линейные корабли и крейсера.

Но самое интересное не в этих деталях, хотя каждая из них, как мы увидим, имела значение, а в грандиозности всей операции. Согласно замыслу адмиралов, все пространство между Норвегией и Оркнейскими островами должно было быть перекрыто, перегорожено непреодолимым для германских подводных лодок забором из мин. По первоначальному замыслу заграждение должно было состоять из 120 000 мин! Теперь мы знаем, что до конца войны было выставлено 70 117 мин.

Операция оказалась действительно колоссальной: по самым осторожным подсчетам только деньгами она обошлась в 100 000 000 долларов (в масштабе цен того времени). К тому следует добавить, что силы флота были отвлечены на охрану перевозок и постановок, а затем на охрану заграждения и траления. 10 000 тонн остродефицитной в условиях войны взрывчатки требовалось для снаряжения мин. Дело дошло до того, что армия в конце концов отказалась предоставлять толуол, так как его не хватало для снарядов.

Таков был размах крупнейшей минной постановки первой мировой войны. Цифры и впрямь впечатляют. Поэтому поначалу кажется понятным восторг, с которым пресса и специальная литература Англии и США сообщали о заграждении. Даже в скупых на эмоции технических журналах США можно встретить: «Грандиозный барраж смерти», «Великое минное заграждение Северного моря» и так далее в том же роде.

Но тут возникает первый вопрос: разве минные постановки во время войны — тема для печати? И потом: что побудило правительство стран Антанты пойти на такие огромные затраты сил и средств? Откуда такая спешка с постановкой заграждения?

Одни вопросы тянут за собой другие, но вот главный: почему после 1919 года утихли литавры прессы, на все лады восхвалявшей «истинно американский размах» заграждения? По какой причине великое заграждение Северного моря оказалось практически почти забытым и историками войны и историками техники?

О результатах постановки, о боевой эффективности заграждения Северного моря можно узнать из работ, посвященных истории неограниченной подводной войны Германии против стран Антанты. Обратимся к источникам.

Английская и американская официальная статистика относит к северному заграждению гибель четырех германских подводных лодок и двух — более чем вероятно.

А что говорят по этому поводу немецкие исследователи истории первой мировой войны? Видный специалист А. Михельсон в книге «Подводная война 1914—1918 гг.» пишет: «...наша проверка дала всего от 2-х до 4-х гибелей, и очевидно, этим жертвам как-то особенно не повезло». Адмирал Шеер высказывается следующим образом: «Насколько удалось установить, ни одна из наших подводных лодок не погибла на выставленных там минах».

Может быть, заграждение, и не приведя к гибели немецких подводных лодок, хотя бы ограничило их действия? Таково мнение некоторых английских и американских исследователей. Однако документы показывают его полную несостоятельность. Факты говорят о том, что никакого заметного влияния на боевые действия германского подводного флота северное заграждение не оказало.

Колоссальные затраты, огромная работа инженеров, промышленности, военно-морских флотов двух ведущих, могущественнейших стран Антанты — и никаких результатов! Почему же великое заграждение оказалось практически безопасным для противника?

На грани XIX и XX веков в военно-морских и политических кругах ведущих капиталистических держав мира возникла и получила признание так называемая «доктрина владения морем». В будущей войне победит тот, кто владеет морем,— утверждала она. Важнейшее средство господства на морях — линейный флот. Основные положения этой доктрины были сформулированы офицером флота США Мэхэном и вице-адмиралом британского флота Коломбом. Незначительно усовершенствованные в 1911 году англичанином Корбеттом, они стали руководящими принципами подготовки военно-морских флотов к назревавшей войне.

Не будем разбирать историю становления и краха доктрины Коломба — Мэхэна, хотя она интересна сама по себе. Достаточно сказать, что, следуя этой концепции, империалистические державы перед первой мировой войной всемерно развивали строительство линейных кораблей. И совершенно неправильно оценили будущее новых средств войны на море: подводных лодок, минного и трального вооружения.

Эта ошибка имела далеко идущие последствия. Великобритания и США оказались неподготовленными к тому, что их противник стал широко применять мины и подводные лодки. Мины британского флота были плохо сконструированы, их тактико-технические данные не выдерживали критики. К началу войны королевский флот просто не умел пользоваться минным оружием, и никакой сколько-нибудь удовлетворительной инструкции на сей счет не было. Не было даже минимально необходимого числа кораблей противолодочной обороны и минных заградителей.

Все это обошлось бы Антанте еще дороже, если бы не помощь русского флота. История того, как Россия в 1913—1917 годах оказывала Великобритании эффективную научно-техническую помощь в развитии минно-трального оружия, вполне заслуживает особого рассказа, тем более, что и до сих пор многие относящиеся к тому документы погребены в архивах и ни разу не были опубликованы.

Недостатки в подготовке флота Великобритании сказались в первые же месяцы войны. Но английское адмиралтейство не смогло быстро исправить ошибки, укоренявшиеся годами. Планомерное развитие средств противолодочной обороны в Англии вообще началось лишь с декабря 1916 года.

И когда, наращивая успех своих подводных сил, Германия в феврале 1917 года развернула неограниченную подводную войну, Великобритания оказалась в критической ситуации. Потери транспортных судов, уничтожаемых подлодками, нарастали с каждым месяцем. Островное государство, существовавшее в значительной мере за счет морского снабжения, оказалось у самого края военной катастрофы. Мощный линейный флот — гордость Великобритании — был бессилен перед германскими подлодками, перерезавшими жизненно важные артерии страны — атлантические торговые коммуникации.

Американский адмирал Симс в книге «Победа на море», в главе с характерным названием «Когда Германия была близка к тому, чтобы выиграть войну», приводит свой разговор с первым морским лордом, адмиралом Джеллико весной 1917 года. «...До сих пор,— заявил Джеллико,— нет ни одного реального средства противолодочной обороны. При существующих условиях следует ожидать поражения Британской империи к 1 ноября 1917 года».

27 апреля 1917 года в официальном меморандуме правительству Джеллико оценивает ситуацию так: «Английская военная политика ведет страну к катастрофе... Мой долг указать правительству на необходимость вести военную политику в сознании того, что мы не обладаем не только неоспоримым господством на море, но даже и частичным. Если с этим не захотят считаться, то я твердо убежден, что война будет проиграна».

В этой отчаянной обстановке в 1917 году в Лондоне созывается морская конференция союзников со специальной целью: найти средства и методы борьбы с подводной опасностью, неожиданно превратившейся для Великобритании в необычайно важный вопрос. Делегаты стран Антанты в основном обсуждали два проекта, предложенные ад-

миралом Джеллико: заблокировать базы немецких подводных лодок, затопив на их фарватерах сорок линкоров и сорок три крейсера и поставить большое минное заграждение, чтобы заблокировать немецкие подлодки в Северном море и не дать им выхода в Атлантику.

Интересно, что третий крупный проект — введение системы конвоев, давшее, как теперь известно, реальные результаты,— встретил возражения многих делегатов, в то время как идея заграждения была, в конечном итоге, поддержана всеми.

Так началась история северного заграждения, с самого начала задуманного как операция стратегического значения. Закрыть для немецких подлодок выход из Северного моря с максимальной тщательностью в минимальное время — такова была задача, таково было назначение этой операции, от исхода которой, как были уверены ее авторы, во многом зависел исход всей войны.

Итак, принципиальное решение было принято. Как оно проводилось в жизнь?

Сразу же после конференции английский и американский штабы разошлись во взглядах на проект заграждения. Переговоры порой принимали весьма резкие формы, однако не разрешали возникавших проблем. Важнейшие вопросы, в том числе такие, как углубление мин и даже характер заграждения в целом, так и не были до конца согласованы.

Несмотря на это еще в период, когда был принят только общий принцип заграждения, начальник артиллерийского управления США на свою ответственность сделал заказы частной промышленности на сорок миллионов долларов. Надо полагать, что этот огромный по тем временам заказ сыграл свою роль в судьбе заграждения.

Когда уже шла массовая постановка мин, командующий британским флотом адмирал Битти, отвечавший за общее руководство ею, телеграфирует в адмиралтейство, что считает американские мины с углублением на 80 футов совершенно безопасными для надводных кораблей и что он, Битти, просит отсрочить выход заградителей до урегулирования вопроса.

Несколько позже по указанию Битти линия заграждения в одном из районов была перенесена на 60 миль севернее запланированной, и потребовалась трехнедельная отсрочка для переналадки материальной части.

Конечно же, сказалась и примитивная тактика использования минного оружия английским и американским флотами. У минных заградителей были разные маневренные элементы, что потребовало сложных перестроений во время постановки мин. Пройденные расстояния измеряли с помощью груза и проволоки: груз выбрасывался за борт, а по длине смотавшейся с вьюшки проволоки судили о расстоянии между минами. По свидетельству очевидцев, из-за частых тревог и маневрирования проволока рвалась, и расстояние «терялось».

Нельзя не вспомнить о минных постановках того времени, проводившихся русским флотом и отличавшихся исключительной точностью. Русский флот в совершенстве отработал не только обычные, но и ночные минные постановки в составе соединения. Бесценный опыт русских моряков был обобщен в правилах и наставлениях, переданных британскому флоту. Однако использовать его Англия и США так и не смогли.

Уже при первом боевом выходе заградителей обнаружились низкие качества новых антенных мин: многие из них взрывались тут же. Вскоре после постановки первых мин выяснилась еще одна «особенность» северного заграждения. Выставленные мины, как докладывали командиры дозорных кораблей, взрывались одна за другой без всяких видимых причин.

Об этом же докладывали своему начальству командиры германских подводных лодок, которым был хорошо знаком «непрерывный концерт взрывов», сопровождавший каждый проход подлодки через район заграждения. Массовые самовзрывы еще больше разрежали заграждение, которое и без того не имело расчетной плотности и было расположено так, что не могло полностью «закупорить» Северное море.

При тралении в 1919 году было обнаружено всего лишь 37 процентов выставленных мин. Тогда же выяснилось, что только 17—19 процентов уцелевших мин вполне исправны и способны взорваться! Вдобавок ко всему антенная мина могла действовать в радиусе не более 15 футов, в то время как расчеты плотности заграждения проводились, исходя из 21 фута.

Как могли вовремя не заметить столь существенных пороков конструкции мины? Ее просто не испытывали в сборе: испытания проводились только для отдельных ее частей.

Осталось упомянуть еще только о том, что до конца войны так и не была решена проблема охраны заграждения. Как теперь ясно, одно это сводило на нет все усилия. Какова была цель проекта? Постановкой минных полей и объявлением о минировании целых районов добиться, чтобы подводные лодки шли по сравнительно узким фарватерам, где и уничтожить их сторожевыми кораблями. Противолодочные мины по этому плану лишь содействовали уничтожению подлодок сторожевой охраной.

По расчетам оперативных органов, для охраны требовалось около двухсот сорока кораблей. На самом деле даже в самые лучшие времена их было не более семидесяти шести, да еще с очень плохо обученными командами. Ни одной подводной лодки эти корабли не потопили. Убедившись в том, что замысел не удается, английское адмиралтейство вообще перевело корабли охраны на отдаленную базу, что лишало их деятельность всякого смысла. Однако и после этого постановки мин продолжались.

Попробуем теперь подвести итоги.

В октябре 1979 года исполняется 60 лет со дня, когда была вытралена последняя мина заграждения Северного моря. Этот своеобразный юбилей великого фиаско стратегической минной постановки военно-морских флотов Великобритании и США достоин того, чтобы вспомнить о нем.

Для инженеров история заграждения — урок скороспелых, недостаточно отработанных технических решений. Для организаторов производства — пример запуска в серию технического новшества без экспериментальной проверки качества конструкции и без отработанной технологии. Флотоводцы могут извлечь для себя из этого эпизода первой мировой войны напоминание о том, во что может обойтись консервативная военно-морская доктрина, далеко отставшая от реального соотношения разных средств борьбы на море, от последних достижений научно-технического прогресса в этой области.

Но есть здесь еще одна сторона дела. История, о которой рассказано,— это история крупного блефа на достижениях науки и техники, попытка воздействовать на противника авторитетом технического прогресса, запугать его «секретным оружием». Этим и объясняются превосходные степени оценок «чисто американского размаха» и грандиозности замысла «барража смерти»: пропаганда призвана была выполнить задачу, которую не решило, да и не могло решить заграждение Северного моря. По той же причине потом случившееся предали забвению.

Правда о постановке заграждения практически так и не стала достоянием общественности, как и ряд других важных эпизодов истории войн. Даже в специальной западной литературе о заграждении пишется мельком, как бы нехотя, вскользь.

Так и получилось, что заграждение Северного моря, предназначавшееся ни много ни мало для того, чтобы предотвратить поражение Великобритании в первой мировой войне, для широких кругов общественности как будто выпало из истории. Справедливо ли это, теперь может судить и читатель.

И, наконец, еще один, самый последний вопрос. Составляет ли описанный эпизод правило или исключение?

Знакомый с историей читатель, конечно, вспомнит превозносившуюся фашистской пропагандой мощь недостроенного и недовооруженного «атлантического вала», ставку Гитлера на недоработанное «чудо-оружие» — самолеты-снаряды и баллистические ракеты. Но об этих событиях написано уже очень много. Наша цель — пополнить данный ряд, включить в него еще один — как нам кажется, вполне заслуживающий этого — эпизод истории. ●

*Д. Данин*

# Ты в мире

## Монолог в форме кинодиалога

**Часть первая**

### 1.

В глубине темного экрана — белая точка. Она приближается. Ее ведет тонкий луч. Она делается световым кругом. Посредине круга — балетная пара, исполняющая «Преданность» Миллса. Это — танец в ночи. Одиночество вдвоем.

Заканчивается отрывок. Световой круг быстро ширится. Поверхность его колеблется. На ней — вместо танцоров — открытая кабина современной карусели. Она летит на нас, а в ней — увлеченная полетом пара влюбленных. За нею летит другая кабина с другою парой. А там — и третья, четвертая... Они проносятся в ритме вальса.

Молодость. Упоенность жизнью. И легкий привкус тревоги. Он — в мелодии вальса (лучше всего — хачатуряновского из музыки к «Маскараду»).

Голос за экраном — под затихающую мелодию:

— ...Однообразный и безумный, как вихорь жизни молодой, кружится вальса вихорь шумный; чета мелькает за четой...

Проносятся в тишине карусельные пары, уходя в не-фокус. А тот же голос продолжает:

— ...Мальчики, эти строки Пушкина, говорил нам старый учитель, вовсе не о бале у Лариных, а о вечной смене поколений...

Расплылось зрелище карусели. На экране проступает изображение рук — пальцы над невидимой клавиатурой. И начинает звучать капелльная мелодия: прелюдия № 8 из первого тома «Хорошо темперированного клавира» И.-С. Баха. (Здесь, как и дальше, музыка — не аккомпанемент и не украшение. В ней отражается проходящая через весь этот кинорассказ тема неумирающего искусства.)

Руки отплывают назад, и видно: пальцы нависают над портативной машинкой.

Передвигается каретка. На чистом листе возникают слова: **«Зачем человечеству понадобилось искусство?»**

Каретка возвращается, и пунктир забивает это название. Ниже появляется новое:

**«Иммунитет и личность».**

Пунктир забивает и это название. Под ним возникает третье:

**«Я и не я».**

Первый голос за экраном:

— Но где же объемлющая мысль? В этом кинорассказе сме-

Сценарий ставится на студии «Центрнаучфильм».
Режиссер Б. Загряжский,
оператор А. Павлов.

шаются воедино искусство и наука, природа и человек, мифы прошлого и реальность научно-технической революции...

Пунктир забивает и третье название. Тревожная музыка. А на экране — снова руки. Они множатся, нескончаемо повторяясь.

Эта картина вытесняется движущейся лавиной автомашин. Их одинаковые крыши заполняют экран. Они превращаются в однообразные крыши современного геометрического квартала. Картина крыш ползет вверх, и экран покрывают ряды одинаковых окон. Они обращаются в немые ряды окошечек на панели ЭВМ. Нашествие окошечек подменяется монотонным стадом автоматов-роботов. А оно замещается серой людской толпой — безликой, как недопроявленный позитив.

Второй голос за экраном — удивленно и вопросительно:

— Какая реальность? Уж не эта ли?!

— Нет-нет, совсем не эта! — отвечает первый голос.

И тотчас серо-обесцвеченная толпа загорается красками. Многоцветное разнообразие лиц и одежд. Эта подлинная масса непохожих друг на друга людей движется на нас. И на ее фоне пропечатывается крупной машинописью:

**ТЫ В МИРЕ**

## 2.

*Летний день. По Москве-реке идет речной трамвай. На корме разговаривают, глядя в воду, Литератор (автор сценария) и Академик (ученый-консультант).*

**Академик.** Вы уверены, что этого не произойдет?

**Литератор.** Обезличивания человека? Совершенно уверен!

**Академик.** И у вас есть доказательные доводы?

**Литератор:** — Сверх надежд социальных, самые неотразимые доводы ныне дает ваша наука...

**Академик.** Иммунология? Неожиданно... Но, может, ей на роду написано служить оптимизму? Илья Ильич Мечников — а он из наших родоначальников — когда-то книгу издал, «Этюды оптимизма»...

**Литератор.** Да-да. Однако нынешних опасностей растворения индивидуальности в мире автоматики сто лет назад еще не было.

**Академик.** Но и наука наша была другой: вакцины, прививки... Сегодня это лишь глава новой иммунологии.

**Литератор.** Знаете, меня поразило название, которое вы с коллегами для нее нашли: «Наука о самости»!.. Слово уж очень хорошее. Оно уводит к корням живого... Я у Даля смотрел: «Самость — личность, самоличность, подлинность, стойкость...» Прямо с идеи этого названия и начинается оптимизм...

*Фигура Академика внезапно исчезает с экрана. Литератор остается один на прежнем месте.*

**Литератор.** Вот так однажды возник замысел этой картины... Рэм Викторович Петров — член Академии медицинских наук согласился стать жертвой кинематографистов...

*На экране — смена стоп-кадров: Рэм Петров на улице, в толпе студентов, в больничной палате, за рулем, в анатомическом музее, на дорожках зоопарка — всюду застигнутый в незавершенном движении.*

**Литератор.** ...И потому — все научное в нашем рассказе с ручательством достоверно, а за остальное Рэм Викторович не в ответе. Но тогда, на этой палубе, мы отчего-то разговорились как раз об остальном...

*Вновь — два собеседника на палубе, у перил.*

**Академик.** Мы пускаемся в долгую дорогу. Надо подумать о зрителе. Хорошо бы заменить нас настоящими актерами, я полагаю.

**Литератор.** Хорошо бы! Но, кажется, так не принято...

**Академик.** Напрасно!

**Литератор.** А впрочем, все в нашей власти. По рукам!

*Они с облегчением пожимают друг другу руки. В то же мгновенье их фигуры замещаются актерами, которые обмениваются рукопожатием. (Теперь это будут Автор и Ученый.)*

**Автор.** Добрый день, коллега.

**Ученый.** Добрый день.

**Автор.** Нам предстоит не совсем обычная работа.

**Ученый.** Тем лучше, не правда ли?

## 3.

*Они молча следят, как бежит вода за кормой. Двое бородатых пловцов норовят покачаться на поднятой волне.*

**Ученый.** Очень кстати! Нам как раз нужны русалки...

*Юные бородачи на воде. Их изображение вытесняется старинной картиной с русалками. Листается альбом: гравюра со скачущими кентаврами... козлоногий человек... химеры Нотр-Дама... источенные временем египетские сфинксы...*

**Ученый** *(за экраном)* ...Русалки. Или кентавры. Или химеры. Сфинксы... Словом, невозможные существа! Хорошо, что в древности не знали генетики,— иначе каких прекрасных мифов лишилась бы мировая поэзия.

*Бородачи на реке поворачивают вспять.*

**Автор.** А нет ли в этих мифах черты проницательности? Ведь мифотворцы создавали не просто причудливое, а заведомо несбыточное.

**Ученый.** Заведомо? Они что же, догадывались, по-вашему, что есть на свете биологическая несовместимость?

**Автор.** Возможно, и догадывались... Нашли же они самый научный способ творить небывалые существа — соединять несоединимое: тела с разной наследственностью!

**Ученый.** Вы хотите сказать, что придумать кентавров было подвигом интуиции, а не ошибкой неведения?

**Автор.** Если угодно.

**Ученый.** Допустим. Ну, а что сказать о великомучениках Косме и Дамиане — легендарных врачевателях III века?

*Колеблется вода за кормой. Из реальной она превращается в рисованную. Открывается одно из клейм космодемьянской житийной иконы (скажем, вологодской, XIV века). Клеймо вытесняется картиной Пезеллино: Косма и Дамиан у постели белокожего с пересаженной ему ногою негра. Современные зрители в Лувре толпятся у картины.*

**Ученый** *(за экраном)*: Они решились на хирургический подвиг. Смастерили своего сфинкса. Правда, легенда умолчала, когда отвалилась пришитая нога... Но что же, по-вашему, и тут не было жестокой ошибки незнания?

*На считанные мгновенья открывается современная операционная.*

**Автор.** Да-а... Ничего такого в их распоряжении не было.

**Ученый.** Была только вера в чудо. Они и взяли для операции людей разного цвета кожи, дабы чудо стало очевидней!

**Автор.** А знаете, я, кажется, понял, в чем разница между ними и древними мифотворцами... Те чувствовали, что идут против природы. Так им того и нужно было — иначе какой же миф! А чудотворцы восхотели сотворить живого сфинкса. Реального! Понимаете? И религиозное чувство не подсказало им, что они будут напрасно, да еще чудовищно, мучить двух людей — и черного, и белого... Слепое чувство!

**Ученый.** Вы сознаете, о чем сейчас размышляет зритель? А как же быть, недоумевает он, с современными знаменитыми пересадками трансплантациями органов помудреней, чем нога?!

*Поднимется ветер. Лохматятся волосы у Автора и Ученого. Вихрь газетных полос с крупными снимками: Барнард и улыбающийся Блайберг... в кейптаунской операционной... И крупные заголовки — «Операция века»... «Вторая жизнь»... и прочее, и прочее.*

**Автор.** Сознаю, сознаю... Еще бы! Прославленные операции Кристиана Барнарда. Сердце погибшей в катастрофе юной Дениз в груди стареющего Вашканского — это ли не сотворение сфинкса!

**Ученый.** Да и вообще — ныие рукотворные сфинксы вовсе не редкость. Хотите недавнюю статистику? Пересадки сердца — 300 раз, печени — 250, легких — 40... А почки! 24 тысячи наших с вами современников смогли продлить свою жизнь только благодаря чужим почкам... За что же мы осудили Косму и Дамиана?

**Автор.** Вообще с логикой у нас дело плохо... Что же оказалось-то: для создания сфинкса или там кентавра даже разные виды не нужны, довольно двух разных человеческих особей — вот и противозаконный кентавр! А нас вдобавок спросят: как же вы сами-то на свет появились? Разве зародыш в утробе матери — с самой минуты зачатия — не обреченный сфинкс? Ведь первая же его клетка — частью материнская, частью отцовская!

*Вихрь газетных вырезок и сенсационных снимков уже сник. Но ветер продолжится. Идет дождь сквозь солнце.*

**Ученый.** Конечно. А он, зародыш, существует в теле матери и растет... Резонное недоумение!

**Автор.** Не сходятся у нас концы с концами, а?

## 4.

*Палубу усеивают капли дождя. Собеседники спешат укрыться в каюте. Там, в глубине,— юная парочка с транзистором. Вытянута антенна. Мечтательно звучит «Андантино» Ф.-Э. Баха.*

**Ученый.** Видите ли, тут биологическая проблема: «свое» и «чужое» в живом организме. Ее надо раскрыть. Какой путь вы предпочитаете?

**Автор.** Кремнистый... Пусть сквозь туман блестит.

**Ученый.** Легко сказать!

**Автор.** Но иной нам не годится: мы — в кино!

*Музыка вдруг становится крикливо-джазовой. Собеседники взглядывают на юную парочку. Это юноша перевел настройку. Девушка любовно бьет его по руке. Возвращается «Андантино»*

**Ученый.** Давайте-ка перенесемся во времени на век назад, а в пространстве — на берега Мессинского залива. Или в Пастеровский институт, где Мечников работал до последнего своего дня.

**Автор.** Вы хотите рассказать об его пионерском опыте? Прекрасно! Кстати, он любил такую музыку... И шел над Мессиной дождь...

*Дождь во весь экран. За дождевой завесой туманный силуэт Москвы замещается силуэтом Парижа. Мы движемся по его улицам. Институт Пастера. Распахнутые окна. Через одно из них мы проникаем в лабораторную комнату Мечникова. А оттуда — в музей. Старинные приборы и фотографии. Среди них — снимки Мечникова за экспериментом... В музее — экскурсия парижских школьников. Пожилой ученый говорит о возникновении фагоцитарной теории, показывая рисунки-схемы мессинского опыта Мечникова с личинкой морской звезды... Французская речь затихает.*

**Ученый** *(за экраном)*. ...Он сейчас рассказывает, как Мечников, подобно Колумбу, плыл в Индию, а открыл Новый Свет. Неважно, что он искал, а нашел вот что... Эти прозрачные клетки блуждают в теле личинки морской звезды... И — смотрите! — они набрасываются на зернышки кармина. Становятся красными! А теперь набрасываются на другого чужака... Это шип итальянской розы... Они пожрали бы и его, будь он поменьше. С микробами им это запросто удается... Мечников так и назвал их — клетками-пожирателями, фагоцитами!

**Автор.** А разве они действительно пожирают чужаков?

**Ученый.** Разрушают. Растворяют. Похоже на пищеварение. Вот так просто...

*Завеса дождя, как занавес, задергивает сцену в Пастеровском институте. А по ею сторону дождевой завесы — снова каюта и наши собеседники перед окном.*

**Автор.** Так просто, что даже не понять, где тут большое открытие?! А я читал, что один биолог еще в Мессине сразу же воскликнул: «Это истинно Гиппократова мысль!»

**Ученый.** И был прав. По Гиппократу, отцу медицины, главное — это помогать природе, ибо каким-то образом она сама встает на защиту нашей плоти. И вот через два тысячелетия Мечников первым увидел простейший механизм такой защиты от вторжения чужого!.. Потом — в Пастеровском институте, где мы сейчас побывали,— он доказал, что этот механизм всеобщий: как и у морской звезды, фагоциты есть у человека!

**Автор.** А зачем я придумал этот дождь? Мы бы сейчас гуляли по палубе, и вы рассказывали бы, что открылось потом...

**Ученый.** Вы — автор. Можете дождь прекратить.

**Автор.** Конечно, могу. Да ведь зачем-то он понадобился воображению... Я еще вот это придумал — прислушайтесь!

*Звучит далекий призывный охотничий рожок.*

## 5.

*Автор и Ученый перешагивают порог каюты. За порогом их ждут раскрытые зонтики. Они берут их в руки.*

*Речной трамвай пришвартовался у окраинной пристани. Зеленые бугры, перелески, дорога к району новостроек. Неоконченные громады зданий. Стеклянный куб завершенного института (Тропарево конца семидесятых годов). Дождь. Чавкающие шаги. А вдали, за перелеском,— летящие по автомагистрали машины.*

*Автор внезапно останавливается. Два черных зонтичных купола. Дорога — как размокшая первобытная тропа.*

*Голоса из-за зонтиков:*

**Автор.** Вы ничего не видите?

**Ученый.** Ничего выдающегося.

*Меж тем на размокшей тропе — два пятипалых следа. Ясно: их выдавило в глине воображение Автора. И оно же воткнуло в землю рядом грубую палку с вырезным навершием в виде птицы.*

*Пока следы наполняет дождевая вода, другая их пара пропечатывается впереди. И туда же переносится по воздуху палка с птицей. Догадка единственная: человекоподобное существо незримо идет по тропе. Следы и палка поднимаются по взгорью, а впереди в тумане дождя — мощный куб научного института. Покачиваются два черных зонтика. Наши собеседники идут за невидимым существом.*

**Автор.** Так ничего и не видите?

**Ученый.** Странный вопрос, согласитесь...

**Автор.** А я вижу, как двести веков назад под таким вот дождем возвращался с охоты наш усталый предок — какой-нибудь неоантроп, не ведавший, что живет он в эпоху палеолита. Сейчас он дотащится с тяжелой ношей до пещеры... Костер у входа. Надежные своды. Безопасность и покой.

*На экране проступает картина современного входа в знаменитую пещеру Ласко.*

**Автор** *(за экраном)*. ...Он вспомнит пережитое на охоте. Задумается о мире и о себе. И захочет поведать об этом ближним.

*Вход в пещеру. Каменный свод, освещенный пламенем. Незримая рука выводит на стене рисунок: падающий человек с раскинутыми руками и палка с навершием-птицей! Рядом возникает контур головы бизона. Затем панорамой проходят все фрески из первобытной росписи в Ласко. И возвращается сцена с человеком и палкой-птицей.*

**Ученый.** Послушайте-ка, да ведь это наскальная живопись в пещере Ласко! Я ее видел, когда ездил во Францию на 150-летие Пастера. Помню, я гиду сказал, что это — Сикстинская капелла палеолита. А он съязвил, что у меня память хорошая: кто-то уже опубликовал это сравнение с фресками Микеланджело.

**Автор.** А соплеменники вполне могли бы чтить того художника, как своего Микеланджело. Глядите: он показал непобедимость хрупкого человека — вон копье-то, оно в бизоньем боку!.. Он помог всему племени почувствовать себя сильнее перед лицом природы. Он, художник, был особь статья среди ближних, разве не так?

*Снова — черные зонтики под дождем. Собеседники вступают на мокрый асфальт перед стеклянным кубом института.*

## 6.

*Наши собеседники выходят из кабины лифта. Они идут по длинному коридору. Слева и справа сами распахиваются двери лабораторий. Видны в разных ракурсах пульты компьютеров, телеэкраны, автоматические установки. Открывается анфилада операционных залов для экспериментирования над животными.*

*Всюду люди в халатах работают, не замечая появления наших собеседников, точно те бесплотны. Ученый что-то неслышно рассказывает Автору, на чьем лице непреходящее изумление. И все время тихо звучит музыка с отзвуками охотничьего рожка (Чимароза). Ее заставляет затихнуть треск будильника.*

*Будильник звенит там, куда входят наши собеседники. Они видят: два юных оператора снимают халаты. Покидая комнату, юноши проходят в дверях сквозь фигуры Автора и Ученого.*

*Установка с тремя телеэкранами.*

**Ученый.** Вы ничего не видите?

**Автор.** Ничего выдающегося.

*Меж тем происходят странные вещи: на пульте сами собой нажимаются кнопки, загораются индикаторные глазки, включаются счетчики...*

*На первом телеэкране — изображение живой ткани. Срез клетки. Видна ее структура. Выделяется ядро. Идет увеличение.*

*Включается второй телеэкран. На нем — только ядро. Увеличение нарастает. И вот края экрана вырезают из клубка внутри ядерного хроматина сегмент одной хромосомы.*

**Ученый.** Так ничего и не видите?

**Автор.** Согласитесь, странный вопрос.

**Ученый.** А я вижу лабораторную мечту моего коллеги-биолога: вставил в этакий комбайн препаратик живой ткани и наблюдай через минуту структуру ее клеток. А там — и клеточного ядра. А там — и хромосом, где спрятана программа наследственности!

*И действительно — включается третий телеэкран. На нем — только отрезок хромосомы. Ее белковая оболочка тает. Открывается двойная спираль ДНК. Экспериментальное чудо продолжается: электронограмма двух спиральных нитей ДНК замещается красочной объемной моделью этой молекулы, похожей на винтовую лестницу.*

*Возникает полиэкран, разделенный на три части.*

*В средней — наши собеседники у окна лаборатории.*

*В левой — медленно вращается модель ДНК.*

*В правой — чье-то лицо, как цветовое пятнышко на белом поле.*

**Ученый** *(косясь на модель ДНК)*: Узнаете?

**Автор:** Разумеется, узнаю. Модель ДНК — двойная спираль. Винтовая лестница жизни! В каждом биофильме не устают твердить, что порядок ступенек на ней задает все развитие любой живой особи... Программа наследственности!

**Ученый.** И верно твердят! На что вы досадуете?

*На модели ДНК происходят скачкообразные перемены в положении двухцветных ступенек из нуклеотидных пар. Музыка с синкопами. В момент спотыкания ритма на секунду застывает новое положение ступенек — новый вариант структуры ДНК. И в то же мгновенье на белом поле правой части полиэкрана возникает новое цветовое пятно: лицо еще одного человеческого существа. Собеседники следят за этими синхронными событиями слева и справа. Наглядно ясно: каждому варианту ДНК отвечает свой вариант человека.*

*Так белое поле справа ритмически заполняется множеством разных лиц. И мы узнаем разноликую толпу из начала фильма.*

**Автор.** На что я досадую? Да, черт возьми, так мечталось избежать языка учености, а не вышло!

**Ученый.** Не огорчайтесь: учености у нас — прожиточный минимум. Даже меньше. Вот ведь надо бы показать путь от структуры этих молекул к белкам — к строительству всего нашего организма, а у нас времени нет! К счастью, тут нам довольно сказать, что эти ДНК умеют легко порождать свои копии.

*От полиэкрана остается только левая часть с моделью ДНК.*

*Двойная спираль раскручивается. Тотчас к каждой из одинарных спиралей пристраивается — ступенька за ступенькой — новая ветвь. Вот уже две двойные спирали рядышком. Они, в свой черед, создают четыре копии. А те — восемь...*

*Возникающие молекулы ДНК удаляются парами под тихий вальс, напоминая о вступительных кадрах. А из глубины экрана приближается фигурка человеческого эмбриона. Он «на ходу» превращается в ребенка, а ребенок — в юношу, и рост человека все длится.*

**Автор** *(за экраном)*: — Вот так... вот так... Зародышевая клетка, с которой все начинается, делясь, передает такие копии ДНК новым клеткам, а те — следующим... Это длится всю жизнь: каждой клетке — каждой! — вручается по эстафете вся программа развития нашего организма. Вся!.. Признаться, это выглядит не очень экономно, как по-вашему?

**Ученый.** Да зато надежно! Стуктура ДНК — Это и есть биологическая печать нашей самости. Ею проштемпелеваны все наши ткани.

*Фигура человека перерастает границы экрана.*

## 7.

*Вновь звучит охотничий рожок. Вновь — перелесок, мокрая тропа, следы в глине и палка с птицей.*

**Ученый** *(за экраном)*: Ах, если б от вашего первобытного Микеланджело время сохранило хоть одну нетронутую клеточку — любую! Генетик будущего извлек бы из нее ДНК, представляете, и на волшебном анализаторе в пять минут получил бы формулу неповторимой самости нашего выдающегося предка...

*Снова — полиэкран. На левой части — тропа со следами неоантропа. На средней — наши собеседники в лаборатории. Ученый включает «телекомбайн». И на правой начинает ползти телеграфная лента с условной формулой ДНК. Перестук печатающего устройства.*

**Автор.** Я вспомнил, как отец кибернетики Норберт Винер в шутку уверял, что любого смертного можно в принципе передать по телеграфу...

**Ученый.** ...за тридевять земель, и там, в лаборатории, воссоздать по формуле. С высокой точностью! Даже точнее, чем это удается самой жизни.

*Слева — из следов неоантропа начинает зримо вырастать его фигура во плоти: сильные ноги, согбенная спина, мощные плечи... К палке с птицей дорастает от плеча грубая рука. Выдвигается короткая шея и появляется густоволосая голова. А справа — все змеится телеграфная лента. Кажется: формуле не будет конца.*

**Автор.** Долго еще? Словно передают по телеграфу «Фауста» или «Мертвые души».

**Ученый.** До-олго... В ДНК мириады атомов. Они сгруппированы в гены — отрезочки этих спиралей. Каждый отрезочек отвечает за наследственный признак,— скажем, двуногость или там цвет волос, или дар художника... Есть подсчет: в нашей биопрограмме 5—6 миллионов генов! В «Мертвых душах» раз в десять меньше букв. Плоть нашего предка, как и любого из нас, устроена подробней, чем любой великий роман...

*Слеви — фигура неоантропа стройнеет. Он словно разминает затекшие члены. Принимает скульптурные позы: вот изогнулся, как Лаокоон, вот готовится к метанию, как Дискобол, вот усаживается, как роденовский Мыслитель... Косолапые предвестья грядущего совершенства! А на правой части полиэкрана — ворох телеграмм.*

**Автор.** Мы пошли дальше Винера. Странная это мысль, будто в лаборатории можно воссоздать особь точнее, чем в жизни.

**Ученый.** Ничего странного. Жизнь нашей плоти — выполнение биопрограммы ДНК. Тут надобно бесперебойное снабжение веществом и энергией. А среда обитания то щедра, то скупа... Вспомните поле в засуху. Или бездомных щенят... Ну, а в лаборатории — зеленая улица, полный достаток. Вон каким молодцом мог бы стать наш предок!

**Автор.** В лабораторном варианте?

**Ученый:** Да. Плюс эволюция — поправочки в ДНК.

*Тем временем слева рассыпается в пыль ворох телеграфной ленты, и справа тает в воздухе фигура неоантропа, оставляя только прежние следы на тропе и палку с птицей. Печально звучит отзывный, и не призывный охотничий рожок. Собеседники одни на полиэкране.*

**Автор.** Эволюция, рождая небывшее, уничтожает былое. Жаль!

**Ученый.** Ее оружие — время. Оно беспощадно. Ни одной клеточки от нашего первобытного художника уже не найти. И самости его не повторить — ни в каком варианте...

**Автор.** Но, согласитесь, нам будут напоминать о ней — о его самобытности — ее отражения в наскальных образах. Это посильнее времени, не правда ли? Это — искусство.

*Замирает охотничий рожок.*

## 8.

*Наши собеседники идут по институтскому коридору.*

**Автор.** Мы уже уходим?

**Ученый.** А разве не прояснилась проблема биологически «своего» и «чужого» для каждой особи?

**Автор.** Думаю, главное теперь несомненно: для каждого «свое» — это клетки с его программой биологического развития. И ни с какой другой!

**Ученый.** И надо смириться с мыслью, что «свое» — это не видовое, даже не семейное, а только собственное! И потому — что же такое «биологически чужое»?

*Он с любопытством ожидает ответа Автора, который медлит в явном затруднении. А за спинами собеседников-актеров возникают фигуры Литератора и Академика. Они движутся, как тени.*

**Литератор.** Сейчас он переспросит — «биологически чужое»? И ответит: «Весь остальной мир!»

**Автор** *(как эхо)* Чужое? Весь остальной мир!

**Литератор.** А мне так не хотелось услышать эту фразу...

**Академик.** Но с точки зрения иммунолога она совершенно справедлива.

**Литератор.** Понимаю. Да как-то не радует мысль, что законы природы обрекают живое существо на противостояние всему остальному в мире.

**Академик.** Не лучше ли по-другому: природа наделяет каждого биологической единственностью в мире и сама же эту единственность всячески оберегает!

**Литератор.** А все-таки знаете...

*Голос его пропадает, ибо актеры уже завернули за угол. Они идут по холлу к лифтам, оставив свои «тени» позади.*

**Ученый.** Теперь вы сознаете что напрасно выделили художника: он, мол, особь статья средь ближних.

**Автор.** Каюсь. Старая привычка. Да, для природы избранных нет. Каждый — избранный! Но почему? Или зачем?

*Ученый приглашает Автора в лифт жестом хозяина.*

**Ученый.** Вы хотите спросить, зачем природе понадобилось оберегать особость каждой особи? А без этого не состоялся бы наш земной вариант высокоорганизованной жизни — все многоклеточные твари вымерли бы.

*Створки лифта сдвигаются. Транспарант с цифрами этажей над дверью. Последовательно загораются окошечки: 14... 13... 12...*

**Автор.** От чужаков-микробов? От инфекций?

**Ученый.** Вероятно. Но дело еще в мутационном риске.

**Автор.** Вот так: стоило нам замкнуться в лифте, как вы забыли о зрителе. Эффект отгороженности от мира. Но наглухо отгородиться нельзя. Придется поискать понятные слова.

*На транспаранте сменяются цифры: 8... 7... 6...*

**Ученый.** Попробуем... Двойные спирали с биопрограммой укрыты в ядре клетки, как мы в лифте. А вы изволили заметить, что наглухо укрыться от мира нельзя. Оно и вправду так: залетная частица, космическая или радиоактивная, может без всякого спросу нанести удар по молекуле ДНК. Тогда пострадает ее структура. Биологи говорят: «Произошла мутация»! Отныне клетка станет жить по измененной программе. Понятно?

*Ученый иллюстрирующим жестом тыкает пальцем в пультик лифта. Кабина останавливается. На транспаранте застревает цифра 5. Исправляя свою оплошность, Ученый тыкает в другую клавишу. Снова не в ту: из репродуктора на стене раздается голос диспетчера: «Что у вас произошло?».*

**Автор.** *(поспешно, опережая Ученого)* Мутация!

**Голос диспетчера:** — Не понял... Повторите!

**Ученый.** Случайная ошибка.

**Автор.** Сейчас исправим сами.

**Голос диспетчера:** — Не будем зря ошибаться, товарищи!

**Ученый.** Зря не будем. Поехали.

*Лифт снова спускается. На транспаранте: 5... 4... 3...*

**Ученый.** Вы поспешили с остротой: мутации непоправимы. Они меняют наследственность.

Своя клетка вдруг становится для организма чужой. Хорошо бы ее устранить. Чем раньше, тем лучше... А это понятно?

**Автор:** — Конечно, нет! Что в ней дурного? Ну, чужая и чужая!

**Ученый:** — Пока она одна — ничего. Но если с нее начнется рост чужеродной ткани?

**Автор:** — Раковой?

**Ученый:** — Вполне возможно.

**Автор:** — Да-а, теперь понятны эти слова — мутационный риск!

*На транспаранте — цифра 1. Собеседники выходят из лифта.*

## 9.

*Лестница, ведущая в подвальный этаж института.*

**Ученый:** — Я люблю завет Менделеева: «Сказать все можно, а ты поди — демонстрируй!» Тут в подвале, где сотрясений поменьше, работает чудный современный прибор...

*Подвальный коридор. У стены — ящики с металлической стружкой, она похожа на ворохи телеграфной ленты с формулой ДНК.*

**Автор:** — Мне теперь всюду будут чудиться нескончаемые ленты с цепочками генов. Как они все-таки уязвимы!

**Ученый:** — Не стоит преувеличивать. И преуменьшать не стоит.

*Они входят в темную комнату. Светится в глубине экран сканирующего электронного микроскопа — по нему сбегает зеленая черта. Оператор ведет фотосъемку кадров, не замечая появления двух черных силуэтов у него за спиной.*

**Ученый:** — Эти фантастические рельефы — картина поверхности клеток. У каждой — картина своя.

**Автор:** — Визитная карточка клетки?

**Ученый:** — Это первое, что всем приходит в голову.

**Автор:** — Простите.

**Ученый:** — Пожалуйста.

*Он включает лампу на столике напротив установки. Роется в папке со снимками. И вот два снимки рядом: нормальная и опухолевая культуры фибробластов мыши. Различие разительно.*

**Ученый:** — Взгляните, тут клетки мыши. Угадайте — какая своя и какая чужеродная, мутантная.

**Автор:** — Эта, ощетинившаяся даже на вид враждебна...

**Ученый:** — Да. Визитная карточка рака.

*Он поворачивает рефлектор лампы, освещая стену над столиком. Там — большой растровый снимок лимфоцита человека.*

**Автор:** — Занятно... Похоже на космическое тело.

**Ученый:** — Вот это не всем приходит в голову. Однако это всего лишь одна из мириадов наших с вами, человечьих клеток. Лимфоцит. Увеличение — пять тысяч раз.

**Автор:** — Лимфоцит?! Что же вы не показали мне эту электронограмму раньше?

**Ученый:** — Да она обошла весь мир!

**Автор:** — С нее же следовало начать: портрет главного героя иммунитета!..

**Ученый:** — Да господи, попросим и нам его подарят!

**Автор:** — Смешно. Вы забыли, что на самом деле нас здесь нет.

*В то же мгновение черные силуэты наших собеседников превращаются в реальные фигуры на палубе речного трамвая. В стороне сохнут под солнцем два зонтика.*

(Окончание следует)

*Н. Молева,*
*кандидат искусствоведческих наук*

# Мое селенье, мое Захарово...

Ровные струи дождя начали сбиваться, закачались, сплелись в тонкую подрагивающую паутину. Прибитая на дорожке пыль дохнула первым теплом. Дождь кончился. «Вот и можно начинать наш праздник,— сказал мой собеседник.— Как раз полдень».

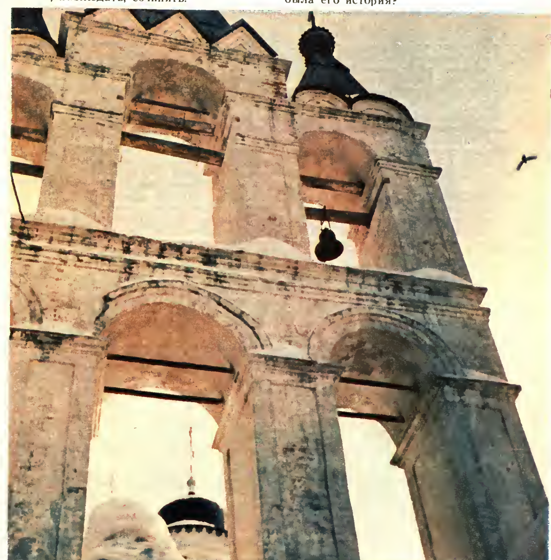
«Наш праздник»... Одинцовский район Подмосковья. Здесь никого не заботила лишняя «галочка». Просто три года назад родилась мысль собираться в день рождения Пушкина на пушкинской земле. В самом деле, если и отмечать этот день, то где, как не в Захарове!

Кто спорит о значении Михайловского и Тригорского — кстати, Пушкин по-настоящему увидит их только юношей, или Болдина — здесь поэт задержится на одну знаменитую осень 1830 года. Но Захарово — это пушкинское детство. Первая деревня, которую увидел и навсегда полюбил, первые весны и осенние листопады, летние жаркие дни и снежные заметы, деревенская жизнь, песни, хороводы, обряды. И впервые узнанное чувство свободы — от беспорядочного и неприветливого родного дома, от не баловавших любовью и лаской родителей. Свобода читать, наблюдать, сочинять.

«На хоровод засмотрелись? Да никаких массовиков тут нет. Ребята вместе с учителем одной из школ собирают, что удастся, о народных играх, гуляниях пушкинских лет и прямо среди народа показывают. Если на сцену выйти, театр получится, а для них самый смысл в том, что «как в жизни, как Пушкин видел». Та же мысль и в крестьянских костюмах на десятках школьников — не из этнографического ансамбля, как здесь его стали называть, не из театральных кружков — те самостоятельно показывают сегодня во Дворце культуры Голицынской птицефабрики очень своеобразную инсценировку одной из глав «Онегина». На мокром, сбрызнутом первыми солнечными лучами лугу повсюду длинные ситцевые юбки, простенькие кофты с «кораликами», низко, по брови повязанные платки, белые рубашки навыпуск, сермяжные поддевки.

Через несколько лет после гибели поэта С. П. Шевырев рассказывал: «Захарово деревня была богатая: в ней раздавались русские песни, устраивались праздники и, стало быть, Пушкин получил первые впечатления народной жизни».

Богатое певучее Захарово — какова же была его история?



1

## Серебряный переулок

Находка была самой скромной — всего-то новый адрес Дениса Давыдова в Москве перед его отъездом на Кавказ в 1826 году. Известно, что проделал эту дорогу Давыдов вместе с Грибоедовым, о котором писал его начальнику, прославленному генералу А. П. Ермолову: «Мало людей более мне по сердцу... истинно могу сказать, что еще не довольно насладился его беседою».

Знакомство собратьев по перу состоялось тремя годами раньше, в той же Москве, в доме их общего знакомого С. Н. Бегичева. Грибоедов предпочел бегичевский дом своему родному на Девятинском переулке, где совсем не просто складывались отношения с матерью. У С. Н. Бегичева Денис Давыдов бывал почти ежедневно и запросто. «Дениса Васильича обнимай и души от моего имени,— пишет Грибоедов С. Н. Бегичеву из Петербурга.— Нет, здесь нет эдакой умной и буйной головы, я это всем твержу; все они, сонливые меланхолики, не стоют выкурки из его трубки».

Известно, что в течение 1820-х годов Давыдов сменил в Москве несколько квартир: то ли дома попадались «не по мысли», то ли мучила тоска по привычной лагерной жизни, которую отняла вынужденная отставка. Александр I торопился избавить армию от ненавистного ему вольнолюбивого гусарства. Жил Давыдов в Трубниковском переулке, жил на Арбате, 25, где особенно охотно собирались его московские друзья-литераторы, успел за то же время купить и как будто бы продать дом в Большом Знаменском переулке, нынешней улице Грицевец. И вот еще один адрес из справочной книги Москвы 1826 года.

Получалось, что после знакомства с Грибоедовым Денис Давыдов решил поселиться в доме № 56 Пречистенской части (нумерации московские улицы еще не имели), по Серебряному переулку, во владении действительного статского советника Николая Яковлевича Тинкова. Один из братьев Тинкова был командиром Литовского полка, в котором, кстати сказать, служила штаб-ротмистр Надежда Дурова. Он же состоял и в прямом родстве с Грибоедовым: женой полкового командира была тетка Грибоедова, Александра Федоровна.

Ежегодно Настасья Федоровна Грибоедова с детьми Александром и Марией проводила лето в Хмелите у своего единственного брата Алексея (многими принимаемого за прототип Фамусова в «Горе от ума»), отличившегося редкой храбростью в частях Суворова. В собственных деревнях Н. Ф. Грибоедова предпочитала не бывать. А по дороге в Хмелиту заезжала и к другим родным и свойственникам. Местом ежегодных остановок служило, между прочим, и сельцо Захарово, находившееся в 1780-х годах во владении капитана артиллерии, впоследствии надворного советника Ильи Яковлевича Тинкова, брата владельца дома в Серебряном переулке.

Семья захаровских помещиков была многолюдной, гостеприимной и не лишенной литературных интересов. Здешним гостем был Александр Тинков, в свое время популярный переводчик Овидия и Петрарки. Особенной известностью пользовался изданный им в 1768 году в Петербурге перевод «Воображении Петрарковы, или письмо его к Лоре, его любовнице». Впрочем, если Грибоедов и встречался с Н. Я. Тинковым, то помнить

2

3

4

5

*Фото В. Бреля*

*1. Колокольня в Вязёмах.*
*2. В парке Захарова.*
*3. Надежда Осиповна Пушкина.*
*4. Сергей Львович Пушкин.*
*5. Мост, сохранившийся с пушкинских времен.*

его вряд ли мог — тот умер в 1797 году. В 1804 году деревня была продана. Новой хозяйкой Захарова стала Мария Алексеевна Ганнибал, старый тинковский дом стал родным домом маленького Пушкина.

## Печать царя Бориса

Небольшой деревянный дом под вековыми липами и кленами. Балкон с широкой лестницей в сад. Боковые крылья-флигеля, один из которых был отведен детям Пушкиным с гувернантками и гувернерами, няньками, прислугой. Березовая рощица между воротами и домом, где в погожие летние дни накрывался к обеду и чаю стол под отливавшей синевой туго накрахмаленной скатертью. Аллея, тянувшаяся к Смоленскому тракту...

Сергей Львович Пушкин откровенно тяготился деревней и искал любых способов оставаться в Москве. Английский клуб, тот, что занимал огромный гагаринский дворец у Петровских ворот, вполне заменял ему и в летнее время все сельские радости. Надежда Осиповна всегда была равнодушна к хозяйству — она и не помышляла о перестройке дома, хотя он и был тесноват для большой семьи. А Марье Алексеевне Ганнибал хватало забот с многочисленными внучатами и постоянным безденежьем, чтобы еще заниматься перестройкой усадьбы. Тинковским домом можно было вполне обойтись. Вот только правильно ли называть его тинковским?

Не ограничиваясь рассказом о деревенских впечатлениях поэта в Захарове, С. П. Шевырев добавлял: «А в Вязёмах Пушкин имел случай видеть памятники годуновского времени и слышать предания о царе Борисе». Вязёмы — это полторы версты от Захарова, старинное богатейшее поместье, и на всем печать так занимавшего воображение поэта царя. Сюда в приходскую церковь неукоснительно каждое воскресенье и в праздничные дни отправлялись Пушкины.

Царедворец и превосходный администратор, дипломат и властолюбец. Прежде всего властолюбец! Как мечтал Борис о власти, как рвался к ней, не задумываясь о средствах, как утверждал себя!

Самый большой — не уступающий по размерам Новоиерусалимскому — храм посередине Кремля, на месте древних соборов, так, чтобы был виден со всех концов столицы,— пусть он остался проектом, но проект существовал и занимал все мысли Годунова. Памятью о нем по сей день остается Иван Великий, надстроенный Годуновым всего на один ярус, но увенчанный под куполом гордой надписью, что свершен бысть сей храм в лета правления царя Бориса и его сына Федора; надписью, которую, не читая, все привыкли видеть замысловатым золотым орнаментом. Ивану Великому отводилась в будущем роль колокольни Борисова храма.

Вязёмы — вотчина Годунова, так и оставшаяся для него загородным царским селом. Отсюда богатство и размах здешнего собора — пятиглавого, белокаменного, на высоком подклете, в окружении нарядных открытых террас-гульбищ. Даже звонница у него необыкновенная, в три яруса поставленных друг на друга арок. Внутри собора роспись школы, впоследствии называемой годуновской, великолепное убранство. Рядом с деревянным дворцом располагались многочисленные хозяйственные постройки, «огороды» — сады, каменный мост у державшей пруды плотины.

Еще куда как далеко Годунову до престола — всего лишь приближенный и доверенный боярин, конюший по придворному чину. Но это он посылает и наставляет пристава для встречи польских послов, велит им передать: «надобно было вам стоять на Вязёме, а тут (в Можайском уезде) деревни в стороне от дороги и дворцы худы; по боярским селам у великих людей не ставятся (послы), но ко мне пришел от конюшего боярина (приказ): велит нам с вами стоять на своем селе Вязёме; делает он это, желая между великими государями братскую любовь видеть, а вам, великим послам, честь оказывая». Дворец в Вязёмах вполне мог служить резиденцией посольств, а пребывание в нем приезжих дипломатов только увеличивало влияние Годунова.

После смерти Бориса Вязёмы отошли в казну. Но чем это могло облегчить их судьбу перед лицом событий Смутного времени, грозным валом перекатывавшихся по нынешним пушкинским местам? Гришка Отрепьев, тайком пробиравшийся на литовскую границу, и Лжедмитрий, направлявшийся в Москву во главе шведско-польских отрядов, блистательная Марина Мнишек, одержимая страстью заиять русский престол,— все они побывали в Вязёмах, а псевдоцарственная чета и вовсе жила в здешнем дворце.

Конечно, можно просто сопоставить цифры: мальчик 6—11 лет и события двухсотлетней давности. Что из этого слишком далекого прошлого могло сохраниться в памяти живших в захаровских местах взрослых и что могло интересовать ребенка, которого даже не назовешь подростком? Правда, в год покупки М. А. Ганнибал деревни один из путешественников писал, что собственными глазами видел на стенах храма в Вязёмах едва прикрытые поновленной росписью выцарапанные на стенах даты — 1611, 1618, 1620 годы и многочисленные сопутствующие им имена польских шляхтичей. И вот возникает в творчестве Пушкина тема Бориса Годунова, а дорога будущего самозванца к литовской границе, на самом деле проходившей далеко к западу от этих мест лежит в его драме точно через Захарово.

Хозяйка корчмы так и говорит Гришке: «Будто в Литву нет и другого пути, как столбовая дорога! Вот хоть отсюда свороти влево, да бором иди по тропинке до часовни, что на Чеканском ручью, а там прямо через болото на Хлопино, а оттуда на Захарьево, а тут уж всякий мальчишка доведет до Луёвых гор»

Захарово не останется в стороне и от последующих событий. Оно перейдет в руки беспокойного и воинственного князя Федора Волконского. Волконский пользовался расположением Годунова, назначившего его в год своей смерти мценским воеводой, но по-настоящему князь покажет себя в правление «боярского царя» Василия Шуйского. Здесь он будет яростно добиваться отречения Василия от престола, настоит и на пострижении бывшего царя — на всякий случай! — в монахи. Федор Волконский приведет к Москве земское ополчение и, обласканный первыми Романовыми, не раз проявит себя незаурядным военачальником.

За каждую службу отмечался князь Федор чинами — стал и окольничим, и боярином,— подарками. Но вот находившееся у него во временном владении, «бережении» Захарово Михаил Романов решил отобрать. То ли разрушенное в Смутное время, не представляло оно больше особой ценности, то ли надо было округлить владения остававшихся царской вотчиной Вязём. В описи приписанных к Вязёмам в 1621—1623 годах пустошей есть и «пустошь Яковлевская, Захарково тож», у Варваринского болота, на границе заповедной Пантелеевской осиновой рощи, тянувшейся в сторону Медынской дороги. Впрочем, причт вязёмовской церкви, которому было разрешено собирать доход с этих земель, предпочел передать их для «бережения» и выплаты оброка соседнему землевладельцу стольнику Богдану Ивановичу Камынину.

Выходцы из Золотой Орды, Камынины занимали высокие места в московской государственной иерархии. Богдан-Дорофей Иванович Камынин служил воеводой в Солнкамске и Перми. Его сын Иван Богданович строил в 1649—1650 годах Симбирский город и симбирские подгородные слободы. Побывал он и в должности коломенского наместника, ездил послом в Крым, а в годы правления старшего брата Петра I, Федора Алексеевича, состоял думным дворянином и казначеем. Положение его при царском дворе было настолько почетным, что хоронил его в 1682 году сам патриарх.

И, видно, оправилось к этому времени разрушенное в Смутное время Захарово, разбогатело, потому что со смертью вдовы Камынина награждается этой деревней думный дворянин Тимофей Савелов как очень ценной «почестью» за особые заслуги, ратные и дипломатические. Грамота о пожаловании гласила: «Для того вечного мира (с Польшей) и святого покоя пожаловали его думного нашего дворянина Тимофея Петровича за службу предков и отца его и за его которые службы, ратоборство и храбрость и мужественное ополчение и крови и смерти предки и отец его и сродники и он показали в прошедшую войну в Коруне Польской и в Княжестве Литовском, похваляя милостиво тое их службу и промыслы и храбрость, в роды и роды из его поместья в вотчину в Можайском уезде... жребей пустоши Захарковской... А будет у него роду не останется и та вотчина останется не продана, и не заложена, и в приданое не отдана и та вотчина взять и приписать к нашим великого государя волостям, 12 августа 1686 года».

Не исключено, что в щедром пожаловании Тимофея Савелова сыграло роль и его родство с занимавшим патриарший престол братом Иваном Петровичем, в монашестве Иоакимом. Среди многих русских патриархов Иоаким Савелов был, наверное, самым необыкновенным. Лихой рейтар, у которого военная служба перемежалась в мирные годы с государственной, он ушел в очередной раз в поход под Смоленск и вернулся к могилам жены и четверых детей, скошенных бушевавшей в Москве моровой язвой. Тридцатипятилетний Савелов постригся в монахи, а спустя почти двадцать лет был избран патриархом.

В роду Савеловых Захарово остается без малого сто лет.

Когда владельцем Захарова становится один из Савеловых, Дмитрий, происходит очередное размежевание Захарова с Вяземами, тогда уже составлявшими собственность семьи Голицыных. Был проведен и «полюбовный развод» — обмен отдельными участками для удобства владельцев. Усиленно занимается Д. П. Савелов и благоустройством поместья, отстраивает дом, обновляет службы. И. Я. Тинкову, вступившему во владение Захаровом в 1786 году, оставались только доделки. И, значит, пушкинский дом предстает ровесником дома в Абрамцеве, это небогатое, но удобное жилье помещиков средней руки XVIII века.

## Родное гнездо

Все здесь было загадкой. В калейдоскопе стремительно менявшихся московских квартир вопросы возникали один за другим и почти никогда не находили бесспорного ответа.

Место рождения поэта — девять версий, отпадавших постепенно и с каким же трудом для исследователей! Торжественно установленная мемориальная доска, оказавшаяся на доме, откуда в действительности Пушкины выехали за несколько недель до появления на свет своего первенца. (Сейчас дома, где родился Пушкин, нет.) Причина переезда? Ее так и не удалось установить. Единственное предположение — смерть при каких-то особых обстоятельствах (а может быть, от заразной болезни — морового поветрия?) пушкинского дворового Михайлы Степанова, которая могла испугать молодую мать. Тогда вполне объясним поспешный переезд молодой семьи, готовой поселиться в ветхих домах только что приобретенного их знакомцем И. В. Скворцовым владения. Пушкиным важно дождаться рождения ребенка, и с будущим поэтом на руках они уезжают к концу лета в Михайловское, к деду, а по возвращении в старую столицу выбирают для жизни новый район.

Итак, дом Скворцова на Немецкой, нынешней улице Бауманской в июне 1799 года, к осени того же года Михайловское, возможно, Петербург (возможно!) Маленький Пушкин, несомненно, должен был появиться в Петербурге в 1800 году, ибо только там могла быть его встреча с Павлом (царь с 1798 года в Москве не бывал) и ранней весной 1801 года Москва, теперь уже Большая Хомутовка, нынешний Большой Харитоньевский переулок. Здесь, на углу Чистых прудов, и марте родился у Пушкиных сын Николай.

В ноябре 1801 года Пушкины перебираются в дом во дворе Н. Б. Юсупова. Богатейший вельможа в окружении сотни дворовых, разбивший напротив своих палат великолепный, по образцу Версаля сад, Юсупов решил стеснить себя жильцами, небогатыми и к тому же с детьми, скорее всего в надежде на помощь Сергея Львовича. Завзятый театрал, управляющий при-

дворными театрами. Юсупов ценил в Пушкине-отце хорошего актера-любителя и режиссера, которому, по общему свидетельству, особенно удавались постановки Мольера. Только и этот союз оказывается совсем недолгим. Какова бы ни была причина очередного переезда, в середине 1803 года Пушкины снова отмечают новоселье в том же Большом Харитоньевском переулке, в доме графа П. Л. Санти, двадцатидвухлетнего генерал-майора, любимца Александра I, по роду своих занятий не слишком часто бывавшего в Москве.

Существует предположение, что в 1807 году Пушкины успели недолго пожить и в Малом Козловском переулке, в доме Одоевских, а перед отправкой Александра в Царскосельский лицей вернуться в Лефортово, где поселились «подле самого Яузского моста, то есть не переезжая к Головинскому дворцу, почти на самой Яузе, в каком-то полукирпичном и полудеревянном доме». Не исключено, что пережитый в тех местах страх с годами прошел и уступил желанию Надежды Осиповны оказаться рядом со своей подругой и дальней родственницей А. А. Бутурлиной.

Сегодня большинство этих адресов условно. Исчезли и продолжают исчезать подлинные дома пушкинских лет. На их местах возникают новые здания или скверы вроде обсаженной липами площадки с головкой Пушкина-мальчика на новеньком пьедестале. А между тем именно в бывшем когда-то на этом месте доме и родился поэт. И все же даже условные адреса нужно знать и запомнить, как уголок пустой комнаты в Желязовой Воле с короткой надписью «Здесь родился Шопен». Следы прошлого, великих людей, истории, культуры недостаточно перечислять — куда важнее почувствовать их живой пульс в живом огромном городе сегодняшнего дня. Даты прошлого всегда останутся вехами нашего пути, нашей связи с родной историей и своим народом.

Менялись адреса, квартиры в их внутреннем устройстве. Надежда Осиповна не терпела однообразия, и страсть к переездам дополнялась у нее страстью к перемене обстановки: вчерашняя гостиная становилась спальней, спальня — кабинетом, людская превращалась в детскую. Беспокойный дух «прекрасной креолки» непонятным образом уживался со способностью молчать, не замечать окружающего, месяцами словом не отзываться нашалившему ребенку. Дети любимые, вроде дочери Ольги, о замужестве которой Надежда Осиповна не хотела и слышать, и нелюбимые, вроде непонятного для матери Александра, молчаливого, неуклюжего, замкнутого. Вмешательство бабушки Ганнибал и постоянное присутствие няни Арины Родионовны одни несли с собой тепло и беззаботную радость детства.

И еще Захарово.

Первый настоящий дом, куда возвращался с уверенностью, что все найдешь на привычных местах, где могли складываться привычки, семейные обычаи, само ощущение семьи. После каждой очередной московской квартиры, недолговечной и случайной, было радушное и уютное Захарово на целых полгода — с мая до октября. Впрочем, есть основания считать, что там же прошла для маленького Пушкина и зима 1808—1809 года. По неизвестной причине Сергей Львович провел ее в Москве один — размолвки между супругами не были редкостью.

М. А. Ганнибал приобретает Захарово в конце 1804 года. По утверждению М. А. Цявловского, Пушкины начинают там бывать не с 1806, а с 1805 года и вплоть до отъезда будущего поэта в Петербург, в лицей. Прощаясь с Москвой, Пушкин прощался с детством, с Захаровом. И полны душевной признательности строки шестнадцатилетнего поэта:

*Мне видится мое селенье,*
*Мое Захарово; оно*
*С заборами в реке волнистой*
*С мостом и рощею тенистой*
*Зерцалом вод отражено.*
*На холме домик мой; с балкона*
*Могу сойти в веселый сад,*
*Где вместе Флора и Помона*
*Цветы с плодами мне дарят,*
*Где старых кленов темный ряд*
*Возносится до небосклона*
*И глухо тополы шумят...*

Вернуться в Захарово уже представлялось невозможным, как вернуться в детство,— бабушка рассталась с деревней почти сразу после отъезда внука, в том же 1811 году. Новой владелицей этих мест стала полковница Харитина Ивановна Козлова, оставившая о себе память только как временная хозяйка любимого Пушкиным Захарова. И еще могила полковницы в Больших Вязёмах оказалась рядом с могилой умершего в Захарове брата поэта, Николая.

## Забытая деревня

Для Надежды Осиповны это было всего лишь вызвавшее ироническую улыбку «сентиментальное путешествие» — поездка Пушкина незадолго до свадьбы в захаровские места: «Отправился туда один, лишь бы увидеть места, где провел несколько годов своего детства». Внучка арапа Петра Великого навсегда осталась чужда всяким сентиментам. Да и имело ли для нее значение, что захаровские впечатления остались в «Евгении Онегине», коснулись «Дубровского» и «Барышни-крестьянки», навевали мысль о «Борисе Годунове», позднее породили «Историю села Горюхина» и желание заняться серией исторических романов. И как каждый уголок Ясной Поляны остался жить в произведениях Толстого, так ростки Захарова «проросли» в пушкинских строках.

И вот поэт приезжает в ставшую чужим владением деревню, встречается, говорит со знакомыми своими сверстниками из деревенских ребятишек, успевшими превратиться в мужиков и баб, состарившимися и в нем самом подмечающими черты прожитых лет. Он счастлив встречей с дочкой Арины Родионовны — Марьей, когда-то выданной замуж за местного крестьянина. Марья сделает ему яишенку, поставит молока, пообещает навестить в Москве, и с ней одной Пушкин поделится нестерпимой горечью новых впечатлений: «Все наше решилося, говорит, Марья; все, говорит, поломали, все заросло...»

Родные места — родные люди, и когда Марья, сдержав слово, придет в пушкинскую квартиру на Арбате, Пушкин покажет ей молодую жену, похвастается рукоделием Натальи Николаевны, а Марья, и не приглядевшись толком к вышивке,— «что-то четвероугольное», все одобрит, все похвалит, всему за него порадуется.

И иная память о Захарове. Будто бы хотел Пушкин быть похороненым в Захарове и даже место назвал — ту самую веселую березовую рощу у ворот, где накрывался бабушкин обеденный стол. Может, даже и не раз возвращался к этой мысли, как Лев Толстой, захотевший лежать там, где когда-то в детстве играл с любимым братом Николенькой в «зеленую палочку», в ту, которая одна владеет тайной сделать счастливыми сразу всех людей.

* * *

В дни торжественного празднования столетия со дня рождения поэта будет вестись разговор о необходимости приобретения Захарова на общественные средства, как это произошло с Михайловским. Но москвичи оказались медлительнее псковичей, деревня продолжала оставаться частной собственностью и на переломе нашего столетия лишилась пушкинского дома. Флигеля его были разобраны из-за своей ветхости намного раньше, и не их ли исчезновение так больно задело поэта.

В Захарове сохранился фундамент старого дома. Это значительно облегчит его восстановление.

Высоко в синеве июньского неба шелестят ветви старых лип. Пруд с ленивыми всплесками воды. Поле. Подымающийся на пригорок лес. Сосны у дороги. Пушкинская колыбель — вечный источник его поэтического вдохновения.

..Памятник истории, культуры — это совсем не просто. Его мало сберечь, хранить. Его необходимо еще и вернуть в повседневную жизнь, сделать духовной ценностью наших дней, наших представлений и чувств, нашего восприятия искусства, мира, природы. И на этом пороге древняя русская деревенька Захарово ждет своего второго рождения для нас и будущих поколений.





*М. Черкасова*

# Под нашей крышей

Я залезаю в валенки, накидываю пальто и шагаю через порог. Щелкаю в сарае выключателем и с тоской убеждаюсь, что все надежды оказались напрасными. Вот они, мои ласточки, сидят рядком на жердочке в углу, тесно прижавшись друг к дружке. Подхожу поближе — да, все на месте, два хвостика в одну сторону, два — в другую. Это — дети. Родители устроились под самой крышей, завернули головки под крылья.

— Эх вы, дурацкие птицы! Наплодили детей перед самой зимой, а теперь морозите,— с досадой говорю я и выдыхаю облачко белого пара. Родители спят крепко, на мои слова — ни малейшего внимания. Малыши что-то сонно чирикают в ответ и тут же начинают обычную возню за тепленькое местечко: крайние бесцеремонно забираются на спины попавшим в серединку счастливцам и ныряют на их места, а те все начинают сызнова.

Теперь у меня не остается ни малейшего сомнения, что им уже не улететь. Собственно, я поняла это и раньше, но сегодня вдруг появилась надежда. Сегодня среди дня налетела стайка чужих ласточек, и до самого вечера с веселым щебетанием они носились над садом вместе с нашими. Потом исчезли все вместе. И так хотелось думать, что пролетные ласточки все-таки увезут наших за собой. Но — увы!

Я гашу свет и возвращаюсь в теплую комнату.

— Сидят! — говорю я в ответ на обращенные ко мне вопрошающие взгляды.

— И что теперь?

— Замерзнут, вот что. Еще не сегодня, успокойтесь!

Право, эти птицы испортили мне весь отпуск. Согласитесь, нелегко получать удовольствие от жизни, когда рядом с тобой кто-то замерзает, пусть даже это случится не сегодня. На термометре около нуля, много ниже быть не должно — все-таки еще начало октября. Малыши сидят в кучке, как-никак греют друг друга. Родители, по всей видимости, впадают на ночь в оцепенение, которое подобие легкого летаргического сна. Есть у ласточек такая способность — Андерсен в своей сказке не все выдумал. Разумеется, провести всю зиму под землей ласточка не может, но на время, чтобы пережить резкое похолодание, она на самом деле может оцепенеть. Температура ее тела (обычно у птиц она очень высокая, у мелких — 42, даже 45 градусов) при этом понижается, и главный выигрыш, который получает от этого птица,— экономия энергии и, значит, горючего. Уже потом, в Москве, я почерпнула из книг некоторые расчеты, сделанные в основном на Куршской косе Балтийского моря, где находится биостанция Зоологического института АН СССР; об интереснейших работах, выполненных ее сотрудниками, наш журнал уже писал.

А что значит горючее для птицы, однажды мне пришлось очень хорошо прочувствовать. Тогда, много лет назад, я ездила со студентами зимой на Алтай и именно в самое холодное его место, в Чуйскую

степь. Представьте себе огромную, десятки километров в одну сторону, десятки — в другую, ровную как стол котловину среди высоких гор. И совершенно замкнутую. Холодные массы воздуха, скатывающиеся с гор, застаиваются в ней. Весь январь — под пятьдесят, изо дня в день. Спасибо, нет ветра и хоть капельку, но все-таки пригревает днем солнце — сказывается двухкилометровая высота. Но все равно холодно зверски! И что самое удивительное, нашлись птицы, избравшие Чуйскую степь местом своей зимовки. Ладно рюмы (рогатые жаворонки) — они гнездятся в окрестных горах. Но пуночки, выведя детей в своих тундрах, летят сюда за тысячи километров!

Правда, есть у Чуйской степи одно важное для зимующих птиц положительное свойство — ее малоснежность. Чахлую растительность, скорее даже пустынную, а не степную, лишь иногда чуть припорашивает снегом. Кажется, даже летом здесь трудно сыскать что-нибудь съестное, но рюмы и пуночки умудряются разыскивать себе семена на пропитание на протяжении всей зимы. Жалко бывает смотреть на занятого таким делом рюма: побегает-побегает, а потом присядет на мерзлую, как камень, землю и, растопырив перышки, греет окоченевшие лапки.

Пуночке как будто легче — она прирожденная северянка и одета в свои белые перышки как в плотную шубейку. На ночь же пуночки устраиваются очень хитро (так, впрочем, поступают в суровых условиях и другие птицы). Ночуют они в снежных пещерках, образующихся в плотных надувах снега по берегам Чуи. Собираются группками, иной раз по 20—30 в одной пещерке, и греют друг друга. Весь день, наполненный поисками корма, уходит у них на то, чтобы накопить на ночь горошинку жира — это и есть птичье горючее. Если поймаешь птичку вечером перед ночевкой (мы ловили птиц сетью, кольцевали и выпускали) и раздуешь ей перышки на грудке, видишь возле шейки маленькое желтое пятнышко жира. Возьмешь ту же птичку в руки утром, а пятнышко уже растаяло — весь жир ушел на ночное «отопление». Ну а если почему-либо не придется ей подкормиться, вторая ночь при сильном морозе может оказаться последней. Подумайте только, сколько топлива необходимо на обогрев в условиях, когда разница между температурой тела птички и наружного воздуха составляет чуть ли не 100 градусов!

У наших ласточек, ночевавших в сарае, эта разница была около 50 градусов — для пуночки это совсем пустяки, такое для нее и летом не редкость. Но ведь ласточка — совсем иное дело, недаром от зимних холодов она спасается в Африку, Южную или Экваториальную. Правда, касатка, а речь тут именно о ней, из всех наших ласточек (у нас, в средней полосе, живут еще воронок и береговушка) самая «холодостойкая», и улетает она позднее других, задерживаясь в наших краях иной раз до середины октября. Но выводить в сентябре детей, как поступили ласточки у нас в сарае, безусловно, чистейшее безумие.

Очевидно, это было второе гнездование — в наших краях ласточки успевают гнездиться дважды за лето. Когда они гнездились в первый раз, я не знаю — все лето прошло у меня в разъездах. Очень может быть, что и в первый раз они запоздали, слишком уж скверное лето выдалось в том году. Впрочем, есть у меня и еще одно подозрение: не сами ли мы в какой-то мере стимулируем их безумное поведение? То один, то другой забудет погасить свет в сарае, а в результате совсем уже ночь, а ласточки все еще переговариваются, устроившись над стоваттным светилом. Свет же, как известно, главный сигнальный фактор в природе, и чтобы куры неслись круглый год, им устраивают дополнительное освещение.

Так или иначе, но только лишь 23 сентября молодые ласточки вылетели наконец из гнезда. Правда, приобщение их к самостоятельной жизни свершилось в рекордно сжатые сроки. Всего один день родители дали им попорхать в сарае, а там, проявив изрядную настойчивость, вывели на свет божий. Еще денек молодые ласточки провели на телевизионной антенне соседнего дома, время от времени заглядывая в родимый сарай — ночевать они всегда возвращались сюда.

А уже на третий день, несмотря на куцые хвостишки, довольно уверенно чертили воздух над садом. Может быть, их родители и в самом деле спешили — ведь молодежи предстояло еще встать на самостоятельные ноги и окрепнуть перед дальней дорогой — 6 тысяч километров нешуточное дело! И возможно, хоть не приходилось мне слышать о столь поздних выводках, все обошлось бы благополучно, и птицы успели бы все-таки улететь до наступления холодов. Но в том-то и дело, что в этом году холода завернули слишком рано.

И вот теперь сидят ласточки в ледяном сарае, и я прямо-таки физически ощущаю, как тает на их грудках с таким трудом накопленная капелька драгоценного горючего. Ночь длится теперь для них бесконечно долго: в пять-шесть вечера они уже на своей жердочке и сидят здесь до девяти, а то и десяти утра. Подсчитано: чтобы такой птице, как ласточка, обеспечить всего один час спокойного сидения на жердочке, требуется около полуграмма пищи. На 15—16 часов бездействия она должна запасти в своем желудке уже 8 граммов — кстати, это почти половина веса ее тела. Но где, скажите, при северном ветре и пролетающей снежной крупе взять в таком количестве бабочек, стрекоз или жуков? Тогда этих цифр я, конечно, не знала, но одно мне было очевидно: надежды на спасительный юг совсем уже не остается.

Дело в том, что в полете птица затрачивает в несколько раз больше энергии, нежели в спокойном состоянии. Ласточке, чтобы пролететь ее 6 тысяч километров, необходимо «взять на борт» примерно 100 килокалорий горючего, в переводе на жир — 11 граммов. Поэтому перед началом перелета в течение десяти — пятнадцати дней птица жиреет, набирая необходимый резерв энергии. Одновременно с этим у нее развивается и нарастает так называемое миграционное состояние, то есть неудержимое стремление к перемене мест. У худых птиц такого состояния может просто не наступить. Так, по-видимому, и случилось с моими ласточками, потому и не увела их с собой пролетная стайка.

— А может, поймать их и взять в комнату? — прерывает мои размышления Лена.

— А дальше что? Кормить-то их придется насильно, сами они есть не будут. Ты же знаешь, чем питаются ласточки? А-э-ро-планктоном. И ловят его на лету. Разве мыслимо всю зиму пихать им корм в горло, да и что от них после этого останется?

— Но неужели все-таки ничего нельзя придумать? Ведь они живут под нашей крышей, это н а ш и ласточки!

Все это верно. Среди обитателей нашего деревенского дома ласточки занимают прочное и очень заметное место. Без плеска их крыльев, веселого щебетания и их бесконечных родительских хлопот он бы заметно поскучнел. Хотя обитателей — четвероногих и крылатых — в нем всегда хватает, и для полноты картины я хочу их тут представить.

Всех их, пожалуй, можно разделить на две группы. Одни, как ласточки, обжили наш дом и сад самостоятельно, без нашего участия. Жизнь других непосредственно связана с нашей — прежде всего это, конечно, собаки. Сейчас их всего две, а еще недавно было три — члены моей семьи приняли для себя установку Лоренца о том, что каждый человек должен иметь свою собаку. И хотя Лениной собаки уже нет с нами, тут о ней никак нельзя не вспомнить.

Звали ее Флер, или попросту Фешка, и заложен в ней был поистине выдающийся ге-

нетический материал — она была родной дочерью Фимки, чемпиона среди собак, но только не по экстерьеру и даже не по выучке, а по природной умственной одаренности. Несколько лет назад в Лаборатории генетики поведения МГУ через целую систему специально подобранных тестов было проведено более сотни собак — и самых голубых кровей, и самых непритязательных. Но голубая кровь не помогла, и первое место по умственности завоевал дворовый пес Фимка. Сотрудники лаборатории в Пицунде настолько были пленены силой его ума, величием собачьей души и обилием на его шкуре свидетельств ратных подвигов, что привезли пса в Москву и, как оказалось, не ошиблись.

Феша вышла совсем непохожей на своего желтого и долговязого отца: черная с белым «сарделька» на коротких ножках, с умильной лисьей мордочкой, одно ухо торчком, другое — набекрень, неизменно жизнерадостная и себе на уме. По достижении сознательного возраста Феша прошла в лаборатории через все те испытания, которые в свое время столь блестяще преодолел ее отец, но, как объявили Лене, обнаружила нормальные средние способности. Лена очень обиделась за свою любимицу и в университет ее больше не повела. Среди наших собак Феша, безусловно, была самой предприимчивой и в любой момент могла запросто обвести их вокруг пальца. Но в чем она обнаружила поистине уникальный дар, так это в лазанье по деревьям, и не было дерева в округе, на которое вслед за Леной не могла бы взобраться и Феша. За кошкой же она взлетала на дерево, как птица,— весь кошачий род она ненавидела люто.

Но однажды, тоже поздней осенью, бродячая кошка подкинула нам своего котенка. Она принесла его в зубах, чему был свидетелем наш сосед, и оставила все в том же сарае, на сене. Котенок пищал, кошка не шла, мы забрали его в дом, напоили молоком и на ночь поместили в коробку из-под ботинок. Наутро он исчез. Как выяснилось, его похитила Фешка и так старательно прикрывала собственным телом, что обнаружилось это далеко не сразу. Она обрушила на котенка целую лавину нерастраченной материнской любви и, что нас окончательно добило, уже назавтра он, блаженно мурлыкая, ее сосал.

Все объяснялось просто: если бы пару месяцев назад мы дозволили Фешке обзавестись потомством, щенки родились бы как раз в эти дни. Писк котенка разбудил в ней дремавшие материнские инстинкты, а психические стимулы вызвали к жизни и явления физиологические. На собачьем молоке кошка росла как на дрожжах.

В то лето, когда Сане исполнился год, в нашем доме собралась особенно веселая компания. Отлучишься куда-нибудь из дома, идешь обратно, а возле калитки тебя уже ждут: Саня, три собаки и Фешкина кошка. Завидят — и мчатся наперегонки встречать, а за ними, громко хлопая крыльями, летит с хриплым карканьем ворона Кара.

Ребятишки всегда тащат в наш дом увечных птиц и выпавших из гнезд птенцов.

*Фото автора*

И кого-кого только не перебывало у нас за эти годы! Были и ласточки — целый выводок желторотых птенцов. Бабушка посадила их в подобранное в лесу дроздиное гнездо, всегда держала при себе и поминутно отправляла в широко разинутые клювы питательную смесь из творога, крутых яиц, мух и прочего подручного материала. Ласточки отлично росли, перышки их вышли из трубочек, целыми днями они прилежно чистились и, готовясь к предстоящим полетам, махали крылышками. Скоро они начали летать, делая круг и потом усаживаясь передохнуть на бабушкино плечо.

— Но ведь я не смогу с ними летать! — сокрушалась бабушка. Но все устроилось как нельзя лучше. В один прекрасный день она вынесла ласточек в сад, они взмахнули крылышками и присоединились к сидевшим на проводах ласточкам, только что покинувшим гнездо в нашем сарае. Те охотно приняли их в свою компанию.

Что ласточки! — бабушка выкармливала даже стрижа, а это совсем уже загадочная птица, плавающая где-то высоко в поднебесье и никогда по своей воле на землю не спускающаяся. И стрижу вполне пошла на пользу указанная смесь, и однажды крылья тоже подняли его в небо.

Дольше всех из крылатых питомцев жила с нами воробьиха Чира. Вообще воробьи, хоть и живут с нами бок о бок, не терпят неволи, и только лишь те, что попадают в руки совсем беспомощными птенцами, становятся ручными. Когда ее нам принесли, Чира состояла из кругленького, обтянутого прозрачной кожей животика («У нее были очень хорошие родители»,— говорила бабушка) и широко разинутого желтого рта на тоненьком стебельке-шейке. Выкормить ее было ювелирной работой, но через положенное время Чира превратилась в обаятельнейшую серую воробьиху. Всю свою четырехлетнюю жизнь она пребывала в убеждении, что двуногие обитатели дома, а стен его она никогда не покидала,— члены ее родной стаи и потому была со всеми совершенно на равных, хотя с каждым в отдельности отношения имели свою определенную окраску. Особо она выделяла бабушку и очень обижалась на нее, что та не умеет токовать и не хочет строить гнездо. Чира отлично знала свое имя, очень ценила общество, тут же являлась на зов, и не было для нее большего удовольствия, чем искупаться в блюдечке с чаем, а затем подремать за воротником возле шеи.

Каждого же зашедшего в дом чужого человека она встречала отчаянной бранью и, случалось, даже налетала подраться. В общем она вполне справлялась с собачьими обязанностями, и кое-кто из гостей даже побаивался ее клюва. Уважительно относились к ней и собаки, которым, на мой взгляд, она ничуть не уступала в сообразительности. Просто удивительно, какое большое место занимало в нашем доме это тридцатиграммовое существо, и я никогда не устаю поражаться тому, как много всего заложено в крохотной птичьей головенке и сколь мало мы об этом знаем.

Что же касается вороны, то я просто преклоняюсь перед ее умом, неистребимым жизнелюбием, множеством совершенно еще не познанных жизненных проявлений — взять, к примеру, те игры, которым с утра до вечера предаются вороны в осенних стаях, но об этом — в другой раз. Птенцов серой вороны нам приносят чуть ли не каждый год, но, несмотря на традиционное имя «Кара», все они очень разные. Самой выдающейся из них была, несомненно, Кара-75 — та самая, что встречала меня возле калитки. Каких только хитроумных пакостей она не учиняла!

— Опять у меня мокрая подушка! — разводит руками тетя Оля. Понять, в самом деле, ничего нельзя: бутылочка с водой, которую она на ночь оставляет в изголовье постели, стоит на прежнем месте, но совершенно пуста, зато подушка мокрая вдрызг. Наконец злоумышленник был обнаружен: Кара аккуратно выцеживала клювом воду из бутылочки и тут же — скок-скок! — отправлялась вылить ее на подушку.

Как и положено воронам, она воровала все, что плохо лежит, и прятала в самые неожиданные места. Вот и опять шум во дворе: таз с вареньем, старательно обернутый полотенцем, она избрала в качестве сейфа для своих драгоценностей, проделала в полотенце дырочки и спустила в варенье и ржавые гвозди, и огромную волосатую гусеницу, и дохлых червяков.

Но, несмотря ни на что, все мы очень любили Кару. Мало того, что она без устали развлекала нас своими проказами, у нее была необыкновенно нежная душа. Сядешь в саду на лавочку, а она уже тут как тут — или вдруг с неба (она давно уже стала членом вороньей стаи), или бочком-бочком из кустов — сядет рядом, привалится к тебе всем телом и лепечет что-то на своем вороньем языке. Почешешь ей головку, а она зашторит глаза голубыми пленочками, распустит крылья и сидит млеет...

С теми обитателями нашего дома, которые составляют другую группу и живут, как я уже говорила, независимо от нас, столь близких контактов, разумеется, не возникает, но теплые дружественные отношения обычно устанавливаются. Под досками за домом живут у нас, к примеру, великолепные толстые жабы. Это зеленые жабы, и поют они очень красиво, издавая нежные мелодичные трели, серебряными ниточками пронизывающие весенний воздух. Еще не так давно серебряные их трели были первыми вестниками ущербной городской весны и в новых кварталах Москвы, тех же Черемушках. Теперь, к сожалению, жаб тут почти не стало: сказались земляные работы, нарушившие зимовки, да и у людей эти кроткие существа редко вызывают симпатию, и губит их все, кому не лень. Наши жабы вовсе нас не боятся и охотно принимают из рук угощение в виде кузнечиков или жирных слепней. Разглядев дар, жаба широко разевает беззубый розовый рот, а потом ее окаймленные золотом глаза ныряют вдруг куда-то вниз, пока проталкивается лакомый кусок.

Ежам, занимающим в сарае нижний этаж, мы выставляем на ночь блюдечко с молоком. Они выходят к нему всей семьей и, чихая, фыркая и тукая, проворно его опустошают. Этим летом ежиную семью постигло несчастье — ежиха найдена была в огороде бездыханной. Целый день собирала бабушка разбредшееся по саду колючее потомство и нашла шесть ежат ростом с куриное яйцо. Седьмой ежонок сам ввалился в наши ворота. На первых порах ежат пришлось приучать к молоку, тыкая мордочками в блюдце, как котят, но они быстро начали есть сами и, когда подросли, были снова возвращены в сад. Когда вечером встречаешь здесь на дорожке ежа, он совсем не торопится уступать дорогу.

Совершенно не боятся нас и живущие в сарае ласточки. Похоже даже, что всех своих они знают в лицо. Целый день снуют птицы туда-сюда через распахнутые ворота и, случается, даже задевают тебя легкими крыльями. На собак они тоже не обращают ни малейшего внимания, но появление незнакомого человека встречают резкими тревожными криками. Ласточки достались нам в наследство от прежних хозяев дома вместе с просторным крытым двором (я называю

его тут сараем), где жила корова и хватало места всякой прочей живности. Таких дворов, как этот, теперь у нас в деревне почти не осталось. Место коров заняли мотоциклы, а то и «Жигули», ворота теперь всегда на запоре, ласточки же изгнаны по гигиеническим соображениям и остались их в деревне считанные пары.

В природе ласточки живут в горах или речных обрывах, устраивая свои гнезда в пещерах, норках или скалах. Но касатка и воронок давно уже связали свою жизнь с человеком, поселяясь в его жилищах. Воронок (черный верх, белый низ и относительно недлинный хвост вилочкой) предпочитает лепить свое гнездо под карнизом каменных или кирпичных зданий, отсюда и второе название этой ласточки — городская. Касатке (от воронка ее отличает красновато-рыжие лоб и горло и длинный хвостик) более по вкусу деревянные постройки, оттого и зовут ее еще деревенской ласточкой.

Касатки избегают селиться большими обществами, как это делают воронки. И в сарае у нас чаще живет одна пара, но, бывает, мирно уживаются и две, каждая на своей территории. С помощью кольцевания установлено, что ласточки из года в год возвращаются к своему гнезду. Правда, старое гнездо обычно уже не занимают, а селятся поблизости от него. Я наших ласточек до сих пор не кольцевала и потому сказать точно не могу, но склонна думать, что у нас уже несколько лет гнездится одна и та же пара. Свой дом из мокрой земли и соломы они возводят неизменно в одном и том же уголке сарая, даже на одной и той же жерди. Прочие гнездившиеся у нас ласточки имели совсем другие и не столь постоянные вкусы. Гнездо, из которого вывелись этой осенью столь поздние птенцы, построено было все в том же уголке, и, значит, терпят бедствие давние обитатели нашего дома.

Так что же все-таки с ними делать? Пора уезжать, а мы и представить себе не могли, что бросим их вот так — это же настоящее предательство! Положение же с каждым днем становилось все более угрожающим. Из молодых осталась только одна ласточка. Сначала две, а потом еще одна не вернулись ночевать и, скорее всего, погибли. Теперь даже среди дня птицы прилетали подремать в сарай, а это — уже явное свидетельство голодания. Три-четыре дня, больше им не протянуть, а там сядут вот так, рядышком, заснут и не проснутся...

И тут пришла мне на ум давняя история. Тогда замерзающие ласточки, целая большая стая, набились где-то в трубу котельной. Об этом сообщили в общество охраны природы, и будто бы ласточек отправили самолетом в Крым. Но у нас нет самолета, да и лететь кому-нибудь из нас на юг сейчас нет возможности!

— Но зачем обязательно кому-нибудь из нас? Мало ли народу летит на юг! Попросим кого-нибудь из пассажиров — неужели откажутся? — неожиданно рассудила Лена.

И в самом деле, как это нам раньше не пришло в голову! Тотчас мы начали готовиться к операции. Первая ее часть — птиц поймать. Проще всего, конечно, было бы взять их ночью, но вся троица спит слишком высоко — молодая ласточка, оставшаяся в одиночестве, усаживается теперь на ночь между своими родителями. Остается одно: ловить их утром, когда они вылетают из сарая. Если ворота закрыты, они всегда пользуются одним и тем же отверстием в стене, мы его даже специально не заделываем. Тут и надо ставить ловушку. Из тюлевой занавески Андрей соорудил объемистый сачок и установил его снаружи у отверстия. Изнутри мы закрыли его доской и с чувством выполненного долга отправились спать.

Утром все пошло было как по писаному: мы открыли лоток, и вот уже самец с великолепными длинными косицами в хвосте, а за ним и самочка с хвостиком поскромнее оказались в сачке. Но молодая ласточка наотрез отказалась последовать примеру родителей, и никакие силы,— а пугая ее, мы прибегли ко всем мыслимым подручным средствам — не могли заставить ее залететь в ловушку. Решив дать ей время успокоиться и подумать, мы ушли в дом, когда же вернулись, ласточки и след простыл — она утекла, воспользовавшись каким-то неизвестным нам каналом.

Это было вовсе уж огорчительно. Времени у нас совсем не осталось, надо было торопиться на автобус. Мы доделывали последние дела, складывали вещи, и каждому из нас мерещилась одна и та же разрывающая сердце картина: под крышей темного ледяного сарая одинокий остывающий комочек перьев. Короче, мы плюнули на автобус и остались — со слабой надеждой, что упрямая птица все-таки вернется в дом, где с ней так нехорошо обошлись.

И к вечеру она действительно вернулась, но не забыла утреннего урока и, словно прочитав наши мысли, выскользнула на улицу, даже не дав нам закрыть ворота. Прилетела она и еще раз — совсем, верно, плохи были ее дела. Ворота мы на этот раз закрыли, но она жалобно пискнула и просочилась в такую щель, что мы только охнули. Вконец расстроенные, мы распахнули ворота пошире и пошли топить печку — не ночевать же и нам в холодном доме. А когда уже в темноте вышли в сарай, увидели ту самую картину: сжавшийся одинокий комочек перьев...

Когда примерно через час птица была-таки у меня в руках, сердце мое готово было выпрыгнуть из груди — те упражнения, которые мы проделали, гоняясь за ней по сараю, не поддаются никакому описанию. Безо всякого сомнения, это была выдающаяся птица, недаром она одна уцелела из всего выводка. И все же в тот вечер мы поспели на последний автобус и на последнюю электричку и поздней ночью прибыли в Москву. Но когда утром я устроила смотр птицам, стало очевидно, что отправлять их в таком состоянии нельзя, слишком уж они ослабели.

Немедленно было организовано усиленное питание: фрикадельку из сырого мяса с яйцом — в глотку, и никаких разговоров. Надо сказать, что немного повредничала только молодая птица, старые глотали фрикадельки с полной готовностью. Уже к вечеру в них стал ощутим прилив энергии, а наутро я рискнула перевести их из картонной коробки в клетку. Как поведут себя в клетке ласточки, я понятия не имела — никогда не приходилось мне слышать, чтобы кто-нибудь держал их в неволе.

Но все опасения оказались напрасными. Скоро на моем столе открылся целый курорт, как сказала тетя Оля. Сидя под дождичком и на солнышке, ласточки с упоением чистили перышки. Дождь я устроила, брызгая сверху водой, а солнце — посредством настольной лампы. В жизни не приходилось мне встречать столь спокойных и приятных в обхождении птиц. Ведь хоть и были это «наши ласточки», они оставались настоящими дикими птицами. Скоро вокруг них собрался весь дом, не исключая, конечно, и собак,— уж больно хороши были наши ласточки вблизи. А они, блестя черными бусинками глаз, в свою очередь рассматривали нас.

— Я же всегда говорила, что они всех нас знают! — торжествовала бабушка.

После изучения наличной литературы и нескольких консультаций по телефону наиболее целесообразным местом выпуска было признано Черноморское побережье Кавказа. На свои зимовки европейские ласточки летят двумя главными дорогами: через Украину, Черное море и через Кавказ. Перелета через море мы, конечно, решили избежать. Оставался Кавказ. «Летим в Сочи»,— объявила я птицам, когда были определены подходящие рейсы. Мы решили отправить их пораньше, чтобы птицы сумели засветло освоиться на новом месте, да и не было уверенности, что удастся пристроить их с первым же рейсом.

— Все так удивились, когда мы попросили взять ласточек,— рассказывала Лена, вернувшись с аэровокзала.— и с таким недоверием на нас смотрели.

— Но вы же специально взяли фонарик, чтобы посветить в коробку и показать, что это на самом деле птицы.

— И смотреть не стали! Но на втором рейсе была такая славная женщина — она сразу все поняла!

И вот в руках у меня открытка из Сочи: «Все в порядке. Ласточки выпущены в 12.30 в зеленом месте».

Всей семьей мы очень благодарны этой славной женщине, и мне очень бы хотелось, чтобы она прочитала эти строки. И хотя надеяться почти не на что, мы с нетерпеньем будем ждать весны: может быть, все-таки прилетят под нашу крышу ласточки с колечками на лапках.

●

НАШИ ИНТЕРВЬЮ

*В. Комаров*

# К вопросу о дельфинах

**Обычно литература не нуждается в комментариях. Но иногда жизнь дает возможность предпослать фантастическому рассказу вполне реальное интервью.**

**Виктор Ноевич КОМАРОВ много раз выступал на страницах нашего журнала. Его, лектора Московского планетария, интересует устройство Вселенной, возможности человека общаться с иными мирами, иным разумом.**

В живописном уголке столицы Аджарии, между черноморским берегом и огромным озером Пионерского парка, расположился первый в нашей стране дельфинарий. Летом здесь при переполненных трибунах ежедневно проходят необычные представления. Под руководством тренеров-дрессировщиков, по их знакам дельфины на глазах у зрителей выполняют всевозможные трюки: гоняют мяч, доставляют в назначенное место различные предметы, совершают головокружительные синхронные прыжки через кольца, оказывают помощь «терпящему бедствие» человеку. Ради встречи с сотрудниками этого не вполне обычного учреждения я и прилетел в Батуми.

— Оправдались ли те надежды, которые в свое время возлагались на изучение дельфинов? — спрашиваю я Л. Пуладзе, директора Грузинского отделения Всесоюзного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии, которому принадлежит дельфинарий.

— Мы ведем наблюдения над этими животными на протяжении нескольких лет,— говорит он.— И на основе этих исследований пришли к твердому убеждению: подобно тому, как собака верно служит человеку на земле, дельфины могут стать нашими верными помощниками в море. Их легко обучить по определенному сигналу подносить аквалангисту, работающему под водой, те или иные предметы, забирать груз и доставлять его на поверхность в нужное место, они могут доставать со дна утонувшие предметы и выполнять многие другие действия.

Характерная особенность дельфинов — они весьма дружелюбно относятся к людям, никогда не нападают на человека, а оказавшись в неволе, очень быстро привыкают к своим воспитателям, ищут их, скучают без человека. Наверное, вам интересно будет поговорить с нашими сотрудниками, работающими с дельфинами.

С самого начала организации дельфинария всей научной работой в нем руководил доктор биологических наук профессор Андрей Евгеньевич Шевелев. Он много работал с дельфинами и пришел к выводу, что они обладают весьма высокими интеллектуальными способностями. Но к моменту моего приезда его сменил Я. И. Близнюк, который придерживается иной точки зрения.

— По специальности я психолог,— говорит он,— и пытаюсь анализировать способности дельфинов с позиций этой науки. Так вот, если провести параллель между способностью к обучению у дельфинов и у других животных, то какого-то резкого отличия мы не обнаружим.

— И все же дельфины как-то выделяются среди других млекопитающих?

— Дельфин — хищник. Но если из наземных хищников во взрослом состоянии обучению поддаются только некоторые звери, то взрослого дельфина можно приручить в полном смысле слова. Более того, если наземного хищника вывести на природу, он уйдет, а дельфин, как правило, вернется к человеку. И это несмотря на то, что люди в течение длительного времени вели промысел дельфинов. Но в то же время не раз было замечено, что если с судна стреляли в какого-нибудь дельфина, то затем другие дельфины старались обходить это судно на бе-

зопасном расстоянии. Возможно, тот, кого обстреляли, каким-то образом сумел передать информацию об опасности другим животным. Интересно, что при этом дельфины связывают представление об опасности именно с данным конкретным судном, возможно, отличая его от других по характеру шума винтов или каким-то иным способом. Но они не обобщают это представление об опасности на весь род человеческий.

— Верно ли, что дельфин может привязаться к конкретному человеку?

— Нет, для них все люди — на одно лицо, ко всем они относятся дружелюбно. Например, вы могли бы прекрасно повторить с нашими дельфинами все трюки, которым они обучены. Для этого вам нужно было бы только подавать им определенные сигналы с необходимой точностью.

— Вы не будете спорить с тем, что дельфины быстро и легко обучаются?

— Да, это так. Но это еще не значит, что они обладают высокоразвитым интеллектом. Дело в том, что психологи до сих пор не пришли к единому мнению относительно того, как оценивать интеллект у человека, и даже относительно того, что собой вообще представляет интеллект. Существуют разные школы... — мой собеседник ненадолго смолкает. — Некоторые исследователи — я с ними не согласен — считают, что дельфины настолько разумны, что их не надо обучать — они сами должны все понять.

— В свое время появлялись сообщения о том, будто дельфинов можно обучить речи...

— На мой взгляд, весьма сомнительно, чтобы они могли даже как следует подражать. Судя по всему, способности дельфинов в этом отношении уступают даже способностям попугая. Лилли, американский исследователь, одним из первых заявившийся их изучением, записал несколько слов, которым он, по его мнению, обучил дельфинов, на магнитофонную пленку и дал прослушать запись своим коллегам. Их заключение было единодушным — нужно иметь весьма богатую фантазию, чтобы в воспроизведенных магнитофоном звуках усмотреть слова человеческой речи.

— Вернемся в связи с этим к вопросу об интеллекте.

Близнюк пожимает плечами.

— Я просто приведу один пример,— говорит он.— Одна черноморская страна не присоединилась к конвенции, запрещающей промысел дельфинов. Они стреляют по ним картечью, глушат взрывами, ежегодно уничтожают более 40 тысяч дельфинов. И тем не менее дельфины упорно мигрируют туда в зимнее время года. Где же здесь проявление разума?

— А как ведут себя дельфины по отношению друг к другу? — интересуюсь я.

— В природе во взаимоотношениях этих животных наблюдается явная кооперация,— говорит Я. Близнюк.— Например, они ведут совместную разведку рыбы, а когда косяк обнаружен, в то время как одни едят, другие не дают рыбе уйти, а потом те и другие меняются ролями.

Но если в природе у дельфинов лидерства добиваются животные физически более сильные, то в неволе привилегированного положения даже среди более старших и сильных всегда добиваются самые обученные дельфины,— это уже не физическое, а психическое превосходство.

— Дельфины часто приходят друг другу на помощь,— продолжает Близнюк.— Например, одну самку отсадили за перегородку, после чего стали кормить другое животное, находившееся в другом отсеке. Когда этот дельфин насытился, он стал брать рыбу и перебрасывать ее через стенку своей подруге.

— Что вы можете сказать относительно тех случаев, когда дельфины по собственной инициативе приходили на помощь утопающим или старались найти контакт с людьми?

— О дельфинах ходит много легенд. И нужно очень тщательно отделять реальность от мифа. Не так давно у нас в дельфинарии побывала группа американских ученых. Они сказали следующее: мы работаем с дельфинами уже много лет, за это время немало животных было нами при тех или иных обстоятельствах потеряно — именно эти обученные дельфины и являются участниками сенсационных историй, о которых идет речь. К сожалению, распространению подобных «сенсаций» нередко способствуют некоторые журналисты.

*Любен Дилов*

# К вопросу о дельфинах

**Любен ДИЛОВ, известный болгарский фантаст, впервые выступает в нашем журнале. За его научно-фантастические произведения ему присуждены международные награды. Публикуемый рассказ — из книги «Накорми орла». Заглавие ее связано с болгарской сказкой о человеке, который был вынужден отрезать мясо от своих пяток, чтобы кормить орла, когда тот нес его из Нижней Земли в Верхнюю. Как много должны мы отсечь от себя — все ненужное, а иногда даже и что-то нужное, чтобы достичь желанной Верхней Земли! Это основная мысль, которая пронизывает фантастику Любена Дилова.**

Я находился тогда по ту сторону глобуса, в огромном прекрасном городе на берегу Тихого океана. Там как раз заседал международный конгресс океанологов, и мое журналистское удостоверение позволило занять место на галерее.

Первым выступал известнейший специалист, пионер в изучении дельфинов, директор самого крупного океанариума. Но, несмотря на профессорское звание, он повел себя скорее как популяризатор своих идей, чем солидный ученый, — почти цирковым жестом он подал знак ассистенту, тот включил магнитофон, и зал наполнился плеском, криками, писком, бульканьем. На этом фоне отчетливо прозвучало:

— Т-тобрый т-тень, т-трузья люти. Шелаем сторофья и успех-хов. Т-тобрый т-тень, т-трузья люти. Шелаем сторофья н...— и длинный ряд звуков, тихих и ласковых, словно объяснение в любви на непонятном языке.

Профессор торжествующе произнес:

— Это дельфин Моро. Прошу вас завтра в океанариум, там он лично поговорит с вами.

Зал готов был взорваться аплодисментами, но в партере кто-то громко выкрикнул:

— Позор!.. Убийца! Убийца!

Возмутитель спокойствия вырвался из рук служителей и, как кнутом, рассекал воздух своим скандальным «Убийца!» Потом он вдруг покорился и позволил вывести себя.

Я бросился за ним. Не помню, что я говорил, чтобы завоевать его доверие, как мне удалось убедить его зайти вечером ко мне в гостиницу. С порога он спросил с вызывающей иронией:

— Ну, так что же вам сказал профессор?

Отрицать, что такой разговор действительно состоялся, не имело смысла.

— Он глубоко сожалеет, вы были его лучшим сотрудником,— деликатно ответил я, но его улыбка разозлила меня, и я рискнул добавить:

— Он сказал также, что у вас появились какие-то странные идеи и однажды ночью, в состоянии сильного душевного расстройства, вы выпустили в океан всех его дельфинов.

— Вы должны выслушать и другую сторону в этом споре,— спокойно произнес мой собеседник.

— Выслушать... кого?

— Пойдемте,— попросил он тихо, словно остерегаясь проявлять настойчивость.— Уверяю, вы не пожалеете.

Против этой печальной кротости невозможно было устоять.

— Давайте возьмем такси,— предложил он.— Сейчас луна рано заходит, времени у нас мало, а нам нужно уехать подальше от людей.

Ну конечно! Как же обойтись без луны — атрибута всех глупостей, которые хотят выдать за таинственные или романтические!

Я ругал себя за то, что поехал (да еще на такси, это при моем финансовом положении), уступив просьбе сумасшедшего. Господи, дернуло же меня связаться с этим идиотом.

— Извините,— словно проснувшись, заговорил он.— Знаете, когда я собираюсь к нашим друзьям, мне надо подготовиться, освободить свою душу ото всего, что ей мешает. Вы меня о чем-то спросили? О любви к дельфинам? Видите ли... Вот, например, я вас не знаю, но, скажем, люблю вас и, чтобы вас узнать, разрежу вам живот — посмотреть, как вы устроены внутри, разобью вам череп, насую в мозг разных электродов, буду смотреть, как вы реагируете на раздражение электрическим током, стану колоть вас иглами и, наконец, вооружившись палкой, начну принуждать вас учить язык марсиан, если таковой существует. Как бы вы отнеслись к такой любви?

Я хотел прервать его словами: «Мне известна маниакальная программа общества защиты животных!», но побоялся сделать это. Если сумасшедший невинным тоном говорит тебе о разрезании живота и других подобных вещах, невольно приходится охлаждать свой полемический пыл.

— Знаете, когда меня объявили сумасшедшим? Когда я научился разговаривать с дельфинами. Это умели многие. До меня. Старые рыбаки, для которых море — жизнь, а не фабрика рыбы...

Я вспомнил, что мой друг Борис Априлов, скитаясь по Черноморскому побережью, встретил однажды такого рыбака; он написал о нем рассказ — поэтическую историю о помешанном добряке, чья нетронутая цивилизацией душа сохранила способность общаться с природой. Мой ночной провожатый продолжал задумчивым голосом:

— Это было тогда, когда я силой перетащил их одного за другим и выпустил в океан.

— Силой?

— Да, они так самоотверженно любят нас, что не хотели покидать океанариум. Некоторые вернулись. Плавали вдоль берега и ждали, когда выйдут люди профессора. Сами пошли к ним в сети. Они готовы переносить любые страдания, лишь бы заставить нас увидеть их желание быть понятыми. Потому что они нас знают. Даже те молодые и храбрые дурачки, которые вернулись, даже они нас хорошо знают.

— Вот как? — произнес я.— Но как же вы научились разговаривать с ними?

— Не научился, а внезапно понял, что разговариваю. Это случилось однажды ночью. Луна была большой и чистой — в такую ночь особенно трудно заснуть. Тысячи моих попыток понять что-нибудь в тех пятидесяти звуках, которые издавали наши пи-

томцы и которые я бесконечно записывал на магнитофон, были безуспешными. Я совсем отчаялся, а к концу жаркого летнего дня валился с ног от усталости.

Я присел на край бассейна, смотрел в воду и вздыхал. Вдруг у моих ног из воды высунулась голова Ники. Было очень светло, я сразу же узнал его и сказал: «Я разбудил тебя, Ники? Извини, мальчик мой, сейчас уйду». И тут я вдруг услышал, что он отвечает мне: «Меня разбудило твое страдание, друг мой». Я почувствовал, что слышу это внутри, в себе, не звуками, но все-таки отчетливо и ясно. Кто-то настойчиво говорил мне: «Почему ты страдаешь, друг мой? Не надо страдать! Вот ты и понимаешь меня. Я тот, кого вы назвали Ники. Сначала это имя казалось мне глупым, но когда я понял, что вам приятно называть меня так, я полюбил его. Не давай своей мысли ускользать от меня и от тебя, друг мой. Не отпускай ее, и мы сможем разговаривать. Нам есть что сказать друг другу, правда?» Я не позволил своей мысли ускользнуть. И всю ночь мы разговаривали с Ники. Оказалось, что о дельфинах я ничего не знал, хотя десять лет изучал их и дружил с ними. А Ники знал многое о людях, знал даже вещи, которых не знал я, но с которыми согласился, поразмыслив немного.

Я опять и опять беседовал с Ники. Обошел все бассейны и в третью или четвертую ночь побеседовал с каждым дельфином в отдельности. А на пятую ночь не выдержал — я действительно лишился рассудка после всего, что услышал,— и выпустил дельфинов в океан. Больше не мог спокойно смотреть, как профессор истязает их, а они, мучая себя, стараются как-то приспособиться к его зверским исследовательским методам. Вот как все это началось.

«Знакомая история! — сказал я сам себе.— Шизофреническое раздвоение личности. Многократно описанный синдром». И вдруг услышал рядом с собой тихий смех.

— А знаете, ведь и люди могут так разговаривать друг с другом. Стоит только захотеть и чуть-чуть поупражняться. Хотите, я повторю то, что вы сказали сейчас? Вы сказали: «Знакомая история. Шизофреническое раздвоение личности».

В состоянии какого-то гипнотического сна я оказался посреди шоссе, под звездами и под луной, которая проложила по океану новое мерцающее шоссе.

— Хорошо, что вы отпустили такси. Вернемся мы пешком, ночь хорошая, и мы чудесно прогуляемся. Вы человек добрый, поэтому я и доверился вам. Знаете, у дельфинов я научился распознавать людей и редко ошибаюсь, потому что научился иногда слышать то, о чем люди говорят сами с собой.

Передо мной вздымался волнами и глухо рокотал Тихий океан. Но сейчас это был не тот океан, в котором я вчера плавал. Это была живая масса без конца и края, которая вздымалась, рассеченная надвое лунным ножом. Она гипнотизировала меня миллиардом серебряных глаз и звала меня голосами миллиардов существ.

— Сейчас я позову их,— сказал мой провожатый.— Сидите неподвижно и слушайте себя. Обдумывать будете потом, сейчас самое важное — верить!

Он говорил громко и внушительно. Может, просто хотел перекричать шум прибоя?

— Вы должны верить! Верить тому, что услышите в себе. В этом нет мистики, нет и самовнушения. Это как разговор с собой. Когда вы захотите спросить их о чем-нибудь, спрашивайте себя, если захотите сказать им что-нибудь, скажите это себе. Но вы должны быть абсолютно искренни, так искренни, как человек очень редко бывает даже с самим собой. Ведь самое трудное для нас, людей,— освободиться от притворства и самообмана, от самообольщения и от мифов, которыми населен наш мозг. Если это вам удастся, вы будете разговаривать с дельфинами. Потому что это, видимо, язык Вселенной или жизни во Вселенной, или, по крайней мере, мыслящих существ во Вселенной. Мы тоже знаем его, каждый человек несет его в своих клетках, но он так редко проявляется в нас, что мы перестаем его понимать.

Волны внизу бились о скалу, она гудела и вздрагивала от ударов, а каждая клетка моего тела вздрагивала и гудела голосом океана. Мой ночной провожатый встал лицом к этой вздымающейся, говорящей живой массе без конца и края. И я увидел, что он больше не человек, не безумец, а часть этой массы, мускул или клетка, издающая тот же протяжный, полный чудовищного стремления к соединению крик, что исторгался из бездны рассеченного лунным ножом океана. Я сидел и слушал его и уже не мог понять: мой ли спутник это кричит или криком заполнено все вокруг.

— Я ждал тебя,— крик вдруг превратился в слова.— Но ты опоздал.

— Извини,— ответил кто-то.— но я не один.

— Я видел. Кто это с тобой?

— Человек, который тоже любит вас.

— Нет, он не любит нас. Он боится.

— Да, пока еще боится, но он добрый. Где остальные?

— Сейчас придут. Они ушли наловить рыбы для тебя.

Я слушал эти два голоса, которые были совершенно одинаковыми, но все же это были два голоса. Мой провожатый внезапно обернулся, я вздрогнул и перестал их слышать.

— Первый приплыл,— сказал он мне.

— Я понял,— ответил я.— Слышал ваш разговор. Скажите ему, что я совсем не боюсь.

— Хорошо,— поколебавшись секунду, ответил мой провожатый, а я напряг слух, напряг до боли.

— Вы слышите ответ? — спросил он меня спустя некоторое время.

— Нет,— сказал я.

— Потому, что не сказали этого себе. Я ведь предупреждал вас, что вы должны быть искренни.

— А что он ответил?

— Что вы и теперь боитесь. Боитесь океана, меня, того, что в них, и того, что в вас самих, что рвется из вас наружу, чтобы соединиться с тем, что в них.

Я изо всех сил зажмурился, и взрыв темноты потряс меня, а вслед за этим взрывом наступила внезапная и полная тишина. Одновременно и тишина, и темнота, и пространство, которые увеличивались, ширились и превращались во мне в такую необъятность, какая существует, наверное, только между галактиками. И в этом межгалактии мой голос произнес:

— Нет, уже не боюсь...

— Да, теперь ты боишься меньше. И мы можем стать друзьями. Ты перестал быть человеком в вашем смысле слова, человеком — телом, а я для тебя больше не животное, и мы сумеем понять друг друга.

— Но что же мы тогда? — спросил я с напряженным ожиданием.

— А вот этого я не знаю,— беспечно фыркнул он, и тут я увидел, что он весело кувыркается в волнах, как это обычно делают дельфины,— увидел, но глаза у меня были закрыты! — Сейчас мы знаем только, чем мы не являемся и чем не должны быть. А вы, к сожалению, еще не дошли даже и до этого.

— Раз мы друзья, нам не следует обижать друг друга.

— Это не обида. Я буду говорить тебе наши истины, а ты будешь говорить мне твои. Так разговаривают друзья.

Я попытался вспомнить какую-нибудь свою истину, чтобы сказать ему ее, но мне это никак не удавалось: все мои истины словно превратились в темноту, тишину и пространство. Поэтому я спросил:

— Почему вы нас любите?

— Как же не любить своего младшего брата, стоящего на перепутье?

— Это одна из ваших истин?

— Да,— ответил он и опять кувыркнулся.

— Дважды два четыре,— вдруг сказал я.

— Что это?

— Одна из наших истин.

— Я не понимаю ее,— промолвил он смущенно.— Это ваш счет, правда? Самое большое ваше заблуждение!

— Привет! — ответил я.— Почему заблуждение? Вот смотри, до сих пор я разговаривал с одним дельфином, теперь приплыл и ты. Один дельфин и один дельфин — два дельфина.

— Нет, есть только один дельфин и... дельфины. И так во всем.

— Ага! — торжествующе воскликнул я.— У вас существует только единица и множество. Самая примитивная стадия восприятия мира. Простите, но... это животная стадия. Даже дикари в Австралии считают до пяти.

Дельфины выскочили из воды, перевернулись через голову, и я услышал их смех; он был веселым и совсем не обидным. Потом тот, что приплыл позже, сказал:

— Ты можешь пересчитать волны в океане? Ты можешь пересчитать все звезды? Можешь измерить бесконечность? Счет необходим телу, но он мешает духу слиться с бесконечностью. А вы привыкли все считать, и именно это приносит вам самые большие страдания. Ведь любите вы только единицу — это у вас атавизм. Любите только одно солнце, а множество солнц вас пугает. Страдаете, потеряв одного человека, но равнодушны к гибели множества людей...

Я попытался возразить, но внезапно понял, что они правы. Вдруг понял, что в словах его — истина.

— Говорят, некогда мы были очень близки друг другу,— печально продолжил первый дельфин.— Но чем опытнее и подвижнее становились ваши конечности, тем неподвижнее и примитивнее становился ваш дух. Вам мало того, что вы уничтожаете друг друга. Это, казалось бы, должно было вас удовлетворить: для некоторых зверей высшее наслаждение — пожирать свое потомство. Знаешь, как нам тяжело было видеть, что ваши плавающие и летающие дома разрушают друг друга и тонут в океане, а вы становитесь добычей рыб? Когда-то вы хоть против нас не воевали, считая нас друзьями человека, а теперь и нас уничтожаете. За что? Что мы вам сделали? Ведь даже наше мясо вам не по вкусу!

— И этому винной тоже счет,— ответил ему другой дельфин; очевидно, он был старше и опытнее.— Они любят считать, скольких живых существ способны победить, но им всегда мало, и они переходят к следующим. В человеческом мозгу — те же истины, что и в мозгу дельфинов, хотя наш мозг больше. Но люди никогда не знают, какие истины верны.

Я молчал, потому что изо всех сил искал свою истину. А он обратился к другому дельфину:

— В сущности, первопричина их трагедии — суша. Стоя на своей крохотной твердой скорлупке, люди, наверное, представляют себе Вселенную колпаком, который надо разбить, чтобы выйти в простор. Поэтому-то они и ищут истину с помощью ножа и молотка — разбивают ее, а того понять не могут, что обломок — это уже не целое, что он уже не часть истины, потому что он мертв, не могут понять, что число — это покой, а истина, которую оно лишь символизирует, познаваема только в своем вечном движении.

— Призвание человека — преображать мир! — произнес я еще одну свою истину.

— И это вы поняли ошибочно,— возразил он.— Вы занялись тем, что приспосабливаете вещество к своему телу, и думаете, что это и есть преображение, не замечая, что дух ваш остается прежним, что в нем умирают те силы, которые дают возможность проникнуть в истинную Вселенную. Впрочем, некоторые люди знают об этом...

— Я не верю,— остановил я его. Это была моя последняя истина.— Не верю! — закричал я и бросился назад, в поле, в темноту.— Не верю!

Так я бежал и кричал, пока не оказался на том шоссе, по которому мы ехали сюда. Оно было твердое и неподвижное, как сказал бы дельфин, человеческое шоссе. И вело оно не к Луне или Солнцу, или центру Вселенной, а к неоновому зареву — туда, где под небом лежал город...

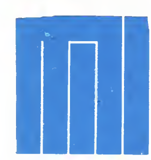
Утром в гостиницу мне принесли письмо: «Вечером я зайду за вами, и мы отправимся к нашим, теперь уже общим друзьям. Они могут еще столько вам рассказать! Будьте здоровы!»

Черт возьми, неужели все это было со мной наяву? Несколько мгновений я был словно в беспамятстве, потом схватил с кресла брюки, вытащил из кармана бумажник. Денег, что еще оставались там, мне едва хватало, чтобы оплатить счет в гостинице. Надо немедленно уезжать! Немедленно, пока меня не охватило это безумие! Я еще раз пересчитал деньги, потом еще. И все ругал себя, пока считал:

— Осел несчастный! Простофиля! На этой идиотской истории ты не заработаешь даже того, что потратил на такси.

*Сокращенный перевод с болгарского О. РЖАННИКОВОЙ*

# МОЗАИКА



## Монмартр на замке

Знаменитому парижскому кварталу Монмартр грозит обвал. Из многих зданий жители уже выселены и многие улицы закрыты. Причина этого — галереи эксплуатировавшегося до начала XVIII века гипсового рудника, который расположен под этим районом.

## Титаническая работа над «Титаником»

Вы видите на фото модель известного супертеплохода «Титаник», погибшего в 1912 году. Модель построил из спичечных коробков Роберто Пирроне из американского города Монтери-Парк. «Строительство» началось, когда Роберто было шестнадцать лет, а закончилось, когда ему «стукнуло» двадцать. На покупку спичечных коробков для своего почти шестиметрового «Титаника» юный Роберто истратил только 42 доллара. Настоящий «Титаник» обошелся владельцам куда дороже...

## Не трогайте потенциометр!

Швейцарский психолог Макс Люшер утверждает, что способ, которым вы пользуетесь при настройке цветного телевизора, выдает основные черты вашего характера. На основе наблюдений над более чем тысячью людей он пришел к такому заключению — если вы предпочитаете:

красный цвет — вы доверчивы, но излишне эмоциональны и агрессивны;

темно-синий — вы застенчивы, слабы и... опасны, когда кто-то встает у вас на пути;

светло-синий — вы сговорчивы, но ленивы и теряете чувство меры в еде и питье;

желтый — вы внушаете доверие, от вас веет оптимизмом и дружелюбием, но ваша постоянная улыбка — очень часто маска, за которой кроется внутреннее напряжение.

Ах, если бы можно было так легко узнать характер человека!

## «Внимание, мираж!»

У нас нет такого путевого знака, а вот на шоссе, связывающем столицу Мадагаскара Антананариву с главным портом острова Тиматаве, установлены такие знаки. В тридцати километрах от порта есть опасный поворот. Здесь в предвечерние часы заходящее солнце рисует фантастические картины: поражающие воображение светящиеся фигуры, воздушные замки, силуэты людей. О них рассказывает каждый, кто проезжал по этим сказочно красивым местам. К сожалению, эти удивительные картины отняли жизнь не у одного и не у двух водителей автомобиля.

## Можно ли жить на «летающей тарелке»?

В последние годы в архитектуре появилась новая мода. Архитекторы все чаще создают здания, чья форма напоминает предметы или технические конструкции, которые мы не привыкли видеть увеличенными до размеров здания. Так были созданы дома в форме самолетов, ракет, перевернутых конусов, пирамид и даже «летающих тарелок». Один из представителей этой моды — отель в Тунисе в форме большого океанского корабля.

## Самолетное ралли

Скоро состоится самый большой воздушный спектакль. В лондонском аэропорту Гейтуик будет дан старт первому в мире кругосветному самолетному состязанию. Его маршрут — Ближний Восток, Азия, Австралия, Тихий океан, Северная Америка, Канада, Гренландия и опять Гейтуик. Пилоты должны преодолеть расстояние свыше 45 тысяч километров за 21 день, то есть в среднем 2000 километров в день.

## Пишите просто и ясно!

В штате Нью-Йорк принят один из самых необыкновенных законов в истории США — закон об обязательном употреблении общепринятого языка в деловых бумагах. К этой мере пришлось прибегнуть, так как язык финансовых документов США стал настолько сложным и перенасыщенным терминами, что многие американцы часто даже не могут представить, что за документы иногда подписывают. Новый закон обязывает банки и другие финансовые учреждения оформлять деловые бумаги ясным, обыкновенным языком. Нарушители будут подвергаться штрафу до десяти тысяч долларов.

# ЧИТАТЕЛЬ СООБЩАЕТ, СПРАШИВАЕТ, СПОРИТ

Уважаемая редакция!

В номере 12 журнала за 1978 год вы предложили обсуждение статьи «Молодежь: старт в науку». Позвольте мне поделиться своим мнением. Начну издалека. Идея создания управляемых реактивных снарядов, так называемых ФАУ-1 и ФАУ-2, принадлежала немецкому инженеру, не имеющему никакого отношения к реактивной технике.

Далее, архитекторы ГДР предлагали детям дошкольного и школьного возраста, казалось бы, наивную игру — сложить из кубиков домик, в котором они хотели бы жить. Кубики — стандартные строительные блоки в миниатюре. Получались совсем не наивные домики.

Еще один пример. Центральное телевидение показывало передачу об изобретателе-самоучке. Он хотел получить патент на свое изобретение. Приехал издалека. Он его не получил — окончился отпуск.

Думаю закончить перечень примеров статистическими данными комиссии по делам изобретений США — более половины изобретений в 1977 году принадлежит изобретателям-одиночкам. Перечень подобных примеров можно продолжать очень долго, и все они прямо или косвенно будут за «банк» товарища В. Берсенева.

О себе: техник-механик, продолжаю учебу в филиале Алма-Атинского ПТИ.

*Б. ХАЙХАНОВ*
*г. Лениногорск*

Уважаемая редакция!

Можно только приветствовать предложение Г. А. Матвеева о создании аспирантуры «промышленной науки» (см. «Знание — сила», № 12, 1978 год). Организационно сделать это можно и сейчас по линии целевой аспирантуры: заинтересованный завод, называя абитуриентов, дает заявку в свое министерство, указывая при этом желаемый вуз или научно-исследовательский институт и, кроме того, научного руководителя. Обычно вузы не отказывают заявителям, и поскольку аспирантура носит целевой характер, место предназначается только заводскому претенденту при условии успешной сдачи им вступительных экзаменов в аспирантуру.

*Профессор А. АВАКОВ*
*Ленинаканский филиал Ереванского политехнического института имени Маркса*

Уважаемая редакция!

В номере 1 вашего журнала за 1979 год было напечатано интересное сообщение о существовании в Индийском океане неизвестного науке животного. Статья заинтересовала меня и многих моих друзей. В ней совершенно справедливо указано на связь этого открытия с проблемой пресловутого чудовища озера Лох-Несс. Нельзя не согласиться с авторитетным мнением профессора Яблокова. Действительно, проблема лох-несского чудовища — одна из самых загадочных и волнующих проблем современного естествознания. Она нуждается в строгом научном подходе, исследовании. Ведь науке еще толком ничего не известно, тогда как первые упоминания о Несси относятся к VI веку. В связи с этим хотелось бы увидеть на страницах нашего любимого журнала сообщение об истории этой загадки, последних исследованиях, о фактах, говорящих за и против Несси.

*Р. ПОЛЯНОВСКИЙ*
*г. Липецк*

# Знание—сила 6/79

**Ежемесячный научно-популярный и научно-художественный журнал для молодежи**

**Орган ордена Ленина Всесоюзного общества «Знание»**

**№ 624**
**54-й год издания**



**Главный редактор**
Н. С. ФИЛИППОВА

**Редколлегия:**
В. И. БРОДСКИЙ
А. С. ВАРШАВСКИЙ
Ю. Г. ВЕБЕР
А. П. ВЛАДИСЛАВЛЕВ
Б. В. ГНЕДЕНКО
Л. В. ЖИГАРЕВ
Г. А. ЗЕЛЕНКО
(зам. главного редактора)
Б. В. ЗУБКОВ
(зав. отделом)
И. Л. КНУНЯНЦ
А. Е. КОБРИНСКИЙ
М. П. КОВАЛЕВ
П. Н. КРОПОТКИН
К. Е. ЛЕВИТИН
(зав. отделом)
Р. Г. ПОДОЛЬНЫЙ
(зав. отделом)
В. П. СМИЛГА
В. Н. СТЕПАНОВ
К. В. ЧМУТОВ
Н. В. ШЕБАЛИН
Е. П. ЩУКИНА
(отв. секретарь)
Н. Я. ЭЙДЕЛЬМАН
В. Л. ЯНИН

**Редакция:**
И. БЕЙНЕНСОН
Г. БЕЛЬСКАЯ
В. БРЕЛЬ
С. ЖЕМАЙТИС
Б. ЗУБКОВ
В. КРАМОВА
К. ЛЕВИТИН
Р. ПОДОЛЬНЫЙ
И. ПРУСС
Ю. СЛЮСАРЕВ
Е. ТЕМЧИН
Н. ФЕДОТОВА
Т. ЧЕХОВСКАЯ
Г. ШЕВЕЛЕВА

**Главный художник**
Ю. СОБОЛЕВ

**Художественный редактор**
А. ЭСТРИН

**Оформление**
К. СОШИНСКОЙ,
О. РАЗДОБУДЬКО

**Корректор**
Н. МАЛИСОВА

**Техническое редактирование**
В. СМИРНОВОЙ



Издательство «Знание».
Рукописи не возвращаются.

Цена 40 коп. Индекс 70332

Т-00392.
Подписано к печати 16/IV-79 г.
Заказ № 693
Объем 6 печ. л.; 8,4 усл. печ. л.
Бумага 70×108 1/8
Тираж 550 000 экз
Индекс и адрес редакции
103473, Москва, 473,
2-й Волконский пер., 1
Тел. 284-43-74

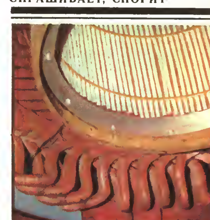
Чеховский полиграфический комбинат Союзполиграфпрома Государственного комитета СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли.
г. Чехов Московской обл.

«Качество: наука + практика»

## В НОМЕРЕ

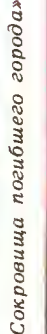
«Качество: наука + практика»





«Могучие реки, которых нет на карте»

«Под нашей крышей»



«Сокровища погибшего города»